



République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère De L'enseignement Supérieur et De La Recherche
Scientifique



Université Abbes LAGHROUR-Khenchela-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : Sciences Biologies

Option: Biochimie appliquée

Thème

**Contribution à l'évaluation de la qualité biochimique,
physico-chimique et sensorielle d'un produit
traditionnellement fermenté (Jben)**

Présenté par :

- BENTAHAR Safia

-TAKAOUT Lamia

Soutenu le : 11/06/2018

Jury de soutenance :

Président Mr. ABAIDIA Abd Elghafour M.A.A U. Abbes Laghrour –Khenchela

Encadreur Mr. TABET Rachid M.A.A U. Abbes Laghrour –Khenchela

Examineur Mr. BOUSSAA Abd Elhalim M.A.A U. Abbes Laghrour –Khenchela

Promotion : 2018

**Ce travail a été réalisé dans les laboratoires pédagogiques de l'université Abbes LAGHROUR
KHENCHELA**



République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère De L'enseignement Supérieur et De La Recherche
Scientifique



Université Abbes LAGHROUR-Khenchela-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : Sciences Biologies

Option: Biochimie appliquée

Thème

**Contribution à l'évaluation de la qualité biochimique,
physico-chimique et sensorielle d'un produit
traditionnellement fermenté (Jben)**

Présenté par :

- BENTAHAR Safia

-TAKAOUT Lamia

Soutenu le : 11/06/2018

Jury de soutenance :

Président Mr. ABAIDIA Abd Elghafour M.A.A U. Abbes Laghrour –Khenchela

Encadreur Mr. TABET Rachid M.A.A U. Abbes Laghrour –Khenchela

Examineur Mr. BOUSSAA Abd Elhalim M.A.A U. Abbes Laghrour –Khenchela

Promotion : 2018

**Ce travail a été réalisé dans les laboratoires pédagogiques de l'université Abbes LAGHROUR
KHENCHELA**

Remerciements

*Un mémoire, tant nominatif soit-il, est un travail de réflexion collective, donc au terme de ce travail, il nous est à la fois un plaisir et un devoir de remercier sincèrement toutes les personnes qui ont participé à sa réalisation. Avant tout, nous remercions Le BON DIEU le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour achever ce modeste travail. Notre vif remerciement et notre profonde gratitude s'adressent à notre encadreur **Mr. TABET.R** qui a accepté de nous encadrer, on le remercie infiniment pour sa grande patience, ses encouragements, son aide et ses conseils judicieux, durant la réalisation du présent travail. Nos remerciements vont également aux membres de jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail, au président **Mr. ABBAIDIA**, et à examinateur **Mr. BOUSSAA.A** Mes remerciements vont également à mes enseignants **Mr. ABER.M** et **Mr. BADIS.Z** et à tous mes enseignants qui m'ont accompagné pendant mon cursus universitaire On tient à remercier l'ensemble de la promotion biochimie appliquée 2017/2018 Nous remercions nos familles pour leurs aides durant nos études et leurs soutiens. Enfin, on adresse nos plus sincères remerciements à tous les proches, et à tous nos amis avec lesquels on a travaillé ensemble, Toutes les personnes qui ont contribué de près et de loin.*

Merci à tous

Dédicace

*J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à l'aide de dieu tout puissant.
A **mon père**, Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et
mon bien être,*

*À la plus belle créature que Dieu a créée sur terre, À cette source de tendresse, de patience et
de générosité, À **ma mère** !*

*A **ma très chères soeur** "Naziha" et son mari "Houssin M" et leurs petits
A **mes très chères soeurs** "Sonia" et "Farida" Hakima Houria Assia Safia Firouz Noura
A **mon très chère frère** Abd el hakim
Et mes grands frères **Khmissi ;Badiss**
Je vous dédie ce travail avec tous mes voeux
de bonheur, de santé et de réussite.*

*A **tous la famille "Takaout "***

*A **tous mes enseignants** depuis mes premières années d'études et spécialement pour mon
encadreur **Mr TABET***

*A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer...A tous ce qui me sent chers
et que j'ai omis de citer.*

*A **mes camarades** de la vie*

Safia ; Sonia ;Fatema ; Rayen ;Nabila ; Selma Chahrazed ;Lina...

Dédicace

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon coeur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.

A la mémoire de mon père. (rabi yarhmo).

*A mon frère **Fateh** ; pour ton soutien et encouragements, tu occupes une place particulière dans mon coeur. Je vous dédie ce travail en tu souhaitant un avenir radieux, plein de bonheur et de succès.*

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études

A mes proche amis

*A mes très chères sœur « **Lamia ; Chamsa Elhanna ; Batoul ; Ward***

Elkamar ; Chahd ; Dounia et Dima »

*A tous la famille "**Bentahar**"*

*A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études et spécialement pour mon encadreur **Mr TABET***

A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer... A tous ce qui me sent chers et que j'ai omis de citer.

A mes camarades de la vie

Sonia ; Mayssoun ; Rayen ; Nabila ;

Selma ; Chahrazed ; Feriel ; Chaima ; Hadjer ; Hanane ; Lina ; Zahia ; Amina ; Liela ...

Safia

Table des matières

Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations.....	III

Partie I: Etude bibliographique

Introduction.....	01
-------------------	----

Chapitre I : Généralité sur le lait

I. Généralité sur le lait	03
I.1. Définitions du lait.....	03
I.2. Composition chimique du lait	03
I.2.1. L'eau.....	04
I.2.2. La matière grasse.....	05
I.2.3. La matière azotée du lait.....	05
I.2.3.1. La matière azotée protéique.....	05
I.2.3.2. La matière non azotée protéique	06
I.2.4. Les glucides	06
I.2.5. Les minéraux.....	07
I.2.6. Vitamines	07
I.2.7. Les enzymes	08
I.3. Les caractéristiques sensorielle du lait cru(organoleptique du lait).....	09
I.4. Les caractéristiques physico-chimiques du lait cru	10
I.4.1. La densité	10
I.4.2. L'acidité	11
I.4.3. Le pH	11
I.4.4. Le point d'ébullition	11
I.4.5. Le point de congélation	11
I.4.6. L'extrait sec	12
I.4. Les facteurs de variation de la composition du lait	12
I.5.1. Les facteurs intrinsèques.....	12
I.5.1.1. Les facteurs génétiques (la race).....	12

I.5.1.2. Stade de lactation	13
I.5.1.3. Age	13
I.5.2. Les facteurs extrinsèques.....	13
I.5.2.1. L'alimentations	13
I.5.2.2. La traite.....	13
I.5.2.3. La saison et le climat.....	14

Chapitre II : Les produits laitiers traditionnels

II. Les produits laitiers traditionnels	15
II.1. Bouhezza	16
II.2. Lghaunane.....	16
II.3. Takammart.....	17
II.4. Lben	17
II.5. Crème, la Zebda ou beurre frais.....	18
II.6. Klila.....	19
II.7. L'aoules.....	19
II.8. Lbaa.....	19
II.9. Méchouna.....	20
II.10. Madghissa.....	20
II.11. Le Rayeb.....	20
II.12. La kemaria.....	21
II.13. Fromages frais traditionnel (Jben).....	21
II.13.1. Définition.....	21
II.13.2. Caractéristiques physiques et chimiques du <i>Jben</i>	22
II.13.3. Les présures	23
II.13.3.1. Les présures d'origine animale.....	23
II.13.3.2. Les présures d'origine végétale.....	24
II.13.4. Préparation du fromage frais	24

Partie II : Etude Expérimental

Chapitre I : Matériels et méthodes

I. Matériels et méthodes.....	28
I.1. Matériels.....	28
I.1.1. Appareillage	28
I.1.2. Produits chimiques et réactifs	28
I.2. Méthodes.....	29
I.2.1.Echantillonnage	29
I.2.2. Analyses physico-chimiques	31
I.2.2.1. Mesure de pH	31
I.2.2.2. Détermination de la densité.....	31
I.2.2.3. Détermination de l'acidité	31
I.2.3. Analyse biochimiques	32
I.2.3.1. Dosage de la matière grasse	32
I.2.3.2. Détermination de la matière sèche.....	33
I.2.3.3. Dosage de l'azote total par la méthode Kjeldahl.....	34
I.2.3.4. Dosage des cendres	36
I.2.3.5. Dosage des chlorures totaux	36
I.2.3.6. Indice du fromage (<i>Jben</i>).....	37
I.2.3.6.1. Indices d'acide (IA).....	37
I.2.3.6.2. Indices de saponification (IS)	37
I.2.3.7. Dosage des protéines	38
I.2.3.8. Humidité du produit.....	39
I.2.3.9.Le rendement	39
I.3.Evaluation de la qualité sensorielle.....	39
I.3.1. Test et panel de dégustation.....	39
I.3.2.Préparation des échantillons et déroulement du test.....	40
I.4. Analyse statistique des données	40

Chapitre II : Résultats et discussion

II. Résultats et discussion.....	41
II.1.Analyses physico-chimiques.....	41
II.2.Analyse biochimique.....	43
II.2.1.La teneur en matière grasse.....	
II.2.2.La teneur en matière sèche.....	
II.2.3.Le rendement	
II.2.4.L'humidité.....	
II.2.5.Indice d'acides	
II.2.6.Indice de saponification	
II.2.7.La teneur en cendres	
II.2.8.La teneur en chlorures	
II.2.9.La teneur en azote	
II.2.10.La teneur en protéine.....	
II.3.Analyse sensorielle	49
II.3.1.Aspect et texture	49
II.3.2.L'odeur et saveur.....	50
II.3.3. Teste de préférence.....	51
Conclusion et perspectives.....	52
Liste de références.....	54
Annexe	
Résumé	
Abstract	

Liste des tableaux

Tableau 01 : Composition moyenne du lait de différentes espèces animales.....	04
Tableau 02 : Composition minérale du lait de vache.....	07
Tableau 03 : Caractéristiques des principaux enzymes du lait	08
Tableau 04 : Caractéristiques organoleptiques de lait.....	09
Tableau 05 : Caractéristiques physicochimiques du lait.....	10
Tableau 06 : Résultats des caractéristiques physico-chimiques de Jben à présure animale et à présure végétale.....	41
Tableau 07 : Résultats des caractéristiques biochimiques de fromage frais fabrique par présure animale et par présure végétale.....	43

Liste des figures

Figure 01 : Structure d'un globule de matière grasse	05
Figure 02 : Micelle de caséine vue au microscope électronique à balayage	06
Figure 03 : Fromage Bouhezza	16
Figure 04 : Barattage traditionnel à l'aide d'une baratte classique	18
Figure 05 : kemaria de vache	21
Figure 06 : Hakka.....	23
Figure 07 : Fleur du cardon Hakka	24
Figure 08 : Fabrication des produits laitiers traditionnels marocains	26
Figure 09 : Préparation d'un produit laitier traditionnel	30
Figure 10 : Comparaison de pH, Densité et acidité du Jben à présure végétale avec celui à présure animale.....	42
Figure 11 :Comparaison de MG, EST, le rapport MG/EST, IC, IS, Humidité et Rendement du Jben à présure végétale avec celui à présure animale.....	44
Figure 12 : Comparaison d' azote totale, Protéine, cendre Et Chlorure du Jben à présure végétale avec celui à présure animale.....	47
Figure 13 : Description de propriétés mécaniques et géométriques du fromage frais.....	50
Figure 14 : Description des odeurs et saveurs du Jben.....	50

Liste des abréviations :

°C: degré Celsius

°D : degrés Dornic

AFNOR : Association Française de Normalisation

ANP : l'apport non protéique.

AOAC : Association of Official Analytical Chemists

BSA : Sérum Albumine Bovine

Ca : calcium

D : densité

DO : densité optique

EST : extrais sec total

f : fonction

g :gramme

IA : Indice d'acide

IS : Indices de saponification

ISO : International Standards Organization

m : masse

Mg : magnésium

MG : matière grasse

MS : matière sèche

n : nombre de répétition

N : normalité

NaOH : L'hydroxyde de sodium

pH : potentiel d'hydrogène

T° : température

Vitamine A : rétinol

Vitamine B : (B1 : thiamine, B2 : riboflavine)

Vitamine C : acide ascorbique

Vitamine D : calciférol

INTRODUCTION

Introduction

L'Algérie est considérée comme l'un des grands pays consommateurs de lait et dérivés (Kacimi, 2013). La production laitière en Algérie est régulièrement croissante depuis les années 80 est très faiblement intégrée à la production industrielle de lait et dérivés (Zoubeidi et Gharabi, 2013). Le lait est le produit le plus proche du concept «aliment complet» au sens physiologique du terme, car il renferme la quasi-totalité des nutriments indispensables à l'homme (Mohamadou, 2001). C'est un aliment nutritif pour les êtres humains, mais facilement périssable et difficile à conserver, où sa transformation en produit laitier qui lui permet une conservation de longue durée (Bencharif, 2001).

Le lait non collecté reste en partie utilisé pour l'allaitement et l'autoconsommation familiale, mais une quantité non négligeable est écoulee par les circuits non contrôlés et le plus souvent conservé par transformation en différents produits traditionnels (Belhadia et *al.*, 2014).

Notre pays a une tradition bien établie sur les produits laitiers, qui a un aspect important de la culture Algérienne. Cette tradition est transmise d'une génération à une autre à travers des siècles. Une grande variété de produits laitiers fermentés est préparée traditionnellement en Algérie dont le but est la bio-préservation du lait (Benkerroum et *al.*, 2004). Notre fromages traditionnels sont peu nombreux, non entièrement recensés et aussi peu étudiés, environ dix types de fromages sont connus dans différentes régions du pays ; les fromages Bouhezza, Mechouna et Madeghissa sont fabriqués dans la région des Chaouia (Nord-est), Takammèrite et Aoules dans le sud, Igounanes dans la région de Kabylie (Aissaoui Zitoun et *al.*, 2011), Klila et DJben sont connus dans plus d'une région (Hallel, 2001).

L'étape clé de la réussite d'un fromage est la coagulation. Il existe essentiellement deux types de coagulation, l'une lactique, et l'autre enzymatique par dégradation de la caséine par la présure ou autre enzymes (Boughellout, 2007). L'agent coagulant le plus anciennement utilisé en fromagerie est la présure (Desmazeaud, 1997).

Parmi les produits laitiers traditionnels, couramment consommés en Algérie, un fromage frais appelé "Jben" très populaire dans certaines régions de l'Algérie et très demandé en raison de ses agréables propriétés organoleptiques et nutritionnelles (Bendimerad, 2013). Traditionnellement, Il est fabriqué avec du lait cru de vache ou du lait de chèvre, Le lait destiné à la fabrication est chauffé, une fois tiède ; un fragment de caillette bovine (hakka) est macéré dans le lait. Après coagulation du lait, le caillé est collecté et enroulé dans un tissu propre puis pressé pour égouttage. Un fois égoutté, il peut être salé ou additionné de quelques épices ou de plantes aromatiques, le caillé est découpé en petits morceaux irréguliers (Lahsaoui, 2009). D'autre part ; Les fleurs du

chardonsont typiquement employées en Algérie, pour la production de fromage traditionnel "Jben" (Mouzali et *al.*, 2006) .

C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude qui a pour but la fabrication de deux types de Jben (Jben à présure végétale et à présure animale) et évalué la qualité physico-chimique, biochimique et finalement l'analyse sensorielle de ce fromage.

Notre travail s'articule sur trois parties ; une consacrée à l'étude bibliographique, une deuxième concerne le matériel et méthodes appliquées, nous terminons par les résultats obtenus et leurs interprétations avec illustrations statistiques, suivie par une discussion relatant la comparaison de nos résultats aux travaux d'autres auteurs. Enfin partie se termine par une conclusion et perspectives.

Etude bibliographique

I .Le lait

I.1. Définition de lait

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum (Pougheon et Goursaud, 2001).

Le lait est le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères, comme la vache, la chèvre et la brebis, il est destiné à l'alimentation du jeune animal naissant. Du point de vue physicochimique, le lait est un produit très complexe (Carole, 2002).

Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté, d'une saveur douceâtre et d'un pH légèrement acide, proche de la neutralité (Aboutayeb, 2009).

La dénomination "lait" sans indication de l'espèce animale de provenance, est croissance saine et rapide. Le lait contient notamment de bonnes protéines, des graisses très digestes et du lactose. Il fournit aussi de nombreux nutriments et vitamines en quantité très équilibrée. De ce fait, le lait est un aliment important pour les adultes également. Il couvre les besoins énergétiques, structuraux et fonctionnels et contribue à défendre l'organisme contre les agressions bactériennes et virales en augmentant les défenses immunitaires du nouveau-né (Brule, 2003).

Une connaissance approfondie de sa composition, de sa structure et de ses propriétés physiques et chimiques sont indispensables à la compréhension des transformations du lait et des produits obtenus lors des différents traitements industriels (Carole, 2002).

Rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation (Jeantet et *al.*, 2008).

I .2. Composition du lait

Le lait est le produit le plus proche du concept « aliment complet » au sens physiologique du terme, car il renferme la quasi-totalité des nutriments indispensables à l'homme (Mohamadou, 2001). Il contient les nutriments suivants : eau, lipides, protéines (principalement de la caséine), acides aminés, vitamines et minéraux, il contient également des constituants bioactifs comme les enzymes (Anonyme, 2014).

Le lait de vache est un lait caséineux. Sa composition générale est représentée au (tableau 01). Les données sont des approximations quantitatives, qui varient en fonction

d'une multiplicité de facteurs : race animale, alimentation et état de santé de l'animal, période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite. Il reste que la composition exacte d'un échantillon de lait ne peut s'obtenir que par analyse (Roudaut, H. et Lefrancq, E., 2005).

Tableau01:Composition moyenne du lait de différentes espèces animales (Vignola et *al.*, 2002).

composition Animaux	Eau ()	Matière grasse ()	Protéines ()	Glucides ()	Minéraux ()
Vache	87.5	3.7	3.2	4.6	0.8
Chèvre	87.0	3.8	2.9	4.4	0.9
Brebis	81.5	7.4	5.3	4.8	1.0
Chamelle	87.6	5.4	3.0	3.3	0.7
Jument	88.9	1.9	2.5	6.2	0.5
Femme	87.1	4.5	3.6	7.1	0.2

Selon Les données du tableau le lait est un substrat très riche, fournissant à l'homme et aux jeunes mammifères un aliment presque complet; il contient une forte proportion d'eau environ 87 ; le reste est représenté par l'extrait sec (environ 130g par litre). Les principaux constituants de cet extrait sec: les lipides, les glucides, les protides, les vitamines et les éléments minéraux (Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} et Cl^-) (Larpent, 1997). Le lait contient également des anticorps, des hormones et peut parfois contenir des résidus d'antibiotiques (Vilain, 2010).

En général, les constituants principaux du lait sont :

I .2.1.L'eau

D'après Vignola (2002), l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. Elle représente environ 87 à 88% du poids total du lait, elle se trouve sous deux formes : l'eau libre (96%) et l'eau liée (4%). L'eau libre sert de solvant aux éléments hydrophiles du lait (le lactose, les minéraux, les protéines solubles et certaines vitamines). L'eau liée est impliquée dans la structure des micelles de caséines (Luquet, 1985).

La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire ; ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires (Faye, B., et Mulato, O.C., 1991)

La valeur nutritive du lait est particulièrement élevée grâce à l'équilibre entre les nutriments qu'il contient. La quantité d'eau dans le lait reflète cet équilibre (Michel, A., Wattiaux).

I.2.2. La matière grasse

La matière grasse groupe un ensemble de nombreuses substances de structure chimique différente mais toutes solubles à l'état anhydre dans les solvants organiques apolaires tels que le chloroforme, le benzène ou l'éther. On peut répartir les constituants de la matière grasse du lait en deux grands groupes: les lipides et la fraction insaponifiable.

La matière grasse du lait est principalement sous forme globulaire à l'état d'émulsion (Mahaut et *al.*, 2000) (**Figure 1**). Sa composition et sa structure ne sont pas homogènes: une fraction majeure localisée à l'intérieur du globule gras est constituée par les lipides simples représentés par les glycérides et les stérides; la fraction mineure correspond à des lipides complexes de type lécithines, elle est située à l'interface du globule avec la phase aqueuse et fait partie intégrante de la membrane globulaire, elle joue un rôle important dans la stabilité de la phase grasse en la maintenant à l'état d'émulsion.

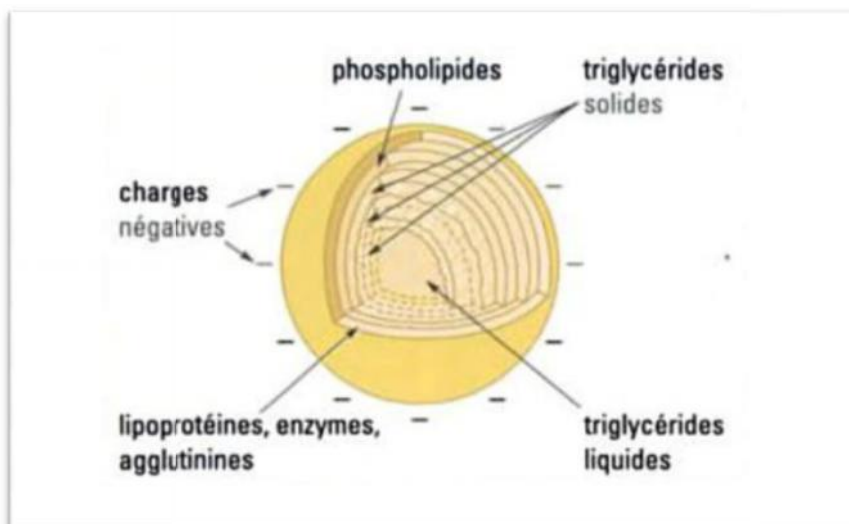


Figure 01 : Structure d'un globule de matière grasse (Vignola, 2002).

Cet état globulaire est fragile ; toute altération de la membrane par voie chimique, physique et microbienne conduit à la déstabilisation de l'émulsion (Madji, A., 2009).

La matière grasse renfermée dans le lait est constituée de 98% de triglycérides, de 1% de phospholipides et de 1% de stérols (cholestérol), tocophérol et vitamines liposolubles (Jeantet, R. et *al.*, 2008).

I.2.3. La matière azotée du lait

I.2.3.1. La matière azotée protéique

Les protéines se répartissent en deux phases : une phase micellaire et une phase soluble. La phase micellaire représente la caséine totale (environ 80% des protéines du lait) (**Figure 02**) du lait. Elle est formée par quatre protéines individuelles (Brule, G., 1987). L'autre fraction protéique (environ 17%) du lait est présente dans le lactosérum. Les deux

principales protéines sériques sont la α -lactoglobuline et l' β -lactalbumine (Brule, G., 1987). Donc les protéines du lait se composent essentiellement de la caséine, de la lactoglobuline et de la lactalbumine. On remarque ainsi que les protéines du lait sont riches en lysine, acide aminé indispensable à la croissance. Les protéines solubles (lactoglobuline et lactalbumine) sont plus riches en isoleucine que les caséines (Mohtadji, Lambllais, 1989).

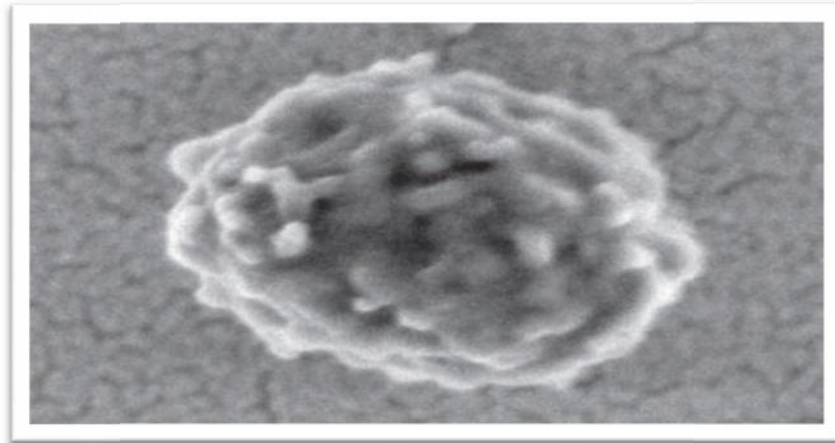


Figure02 : Micelle de caséine vue au microscope électronique à balayage (Dalgletsh et Corredig, 2012).

I.2.3.2. La matière non azotée protéique

Qui représentent respectivement 95% et 5% de l'azote minéral du lait (Brule, G., 1987). L'ANP correspond à toutes les molécules renfermant de l'azote, autres que les protéines (Ribadeau-Dumas, 1981). Selon Alais (1984), ce sont des substances de bas poids moléculaire. Elles ne précipitent pas dans les conditions de précipitation des protéines du lait : acidification, élévation de température ou addition de présure. Elles sont peu abondantes 1,5 à 16 g/L dans le lait de vache (Veisseyre, 1975). L'urée constitue la majeure partie de l'ANP : 33 à 79% (Ribadeau-Dumas, 1981).

I.2.4. Glucides

Matchieu (1999) évoque que le lait contient des glucides essentiellement représentés par du lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. La quasi-totalité des glucides contenus dans le lait est sous forme de lactose (Fredot, 2005). Il est le constituant majeur de la matière sèche du lait, il constitue environ 40% des solides totaux, ainsi, le lait contient environ 4,8% de lactose (Veisseyre, 1975).

D'autres glucides peuvent être présents en faibles quantité, comme le glucose et le galactose qui proviendraient de l'hydrolyse du lactose (Vignola, 2002). Le glucose est prélevé a de multiples rôles, il est utilisée comme source d'énergie, pour la synthèse de la caséine et des triglycérides. il sert aussi de substrat pour la synthèse du lactose. Ce dernier est un

disaccharide, dont la molécule contient les monosaccharides glucose et galactose .sa teneur est élevé puisqu'elle est d'environ 48 à 50 g/l dans le lait de vache.

I.2.5.Les minéraux

Selon Gaucheron, F. (2004), le lait contient des quantités importantes de différents minéraux (**Tableau02**) ; qui jouent un rôle important dans l'organisation structurale des micelles de caséine : ils sont souvent impliqué dans le mécanisme physiologiques (régulation nerveuse ou enzymatique, contraction musculaire ...) (Brule, G., 1987 et Gueguen, L., 1979). Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate et qui ont une influence prépondérante lors des phénomènes de coagulation (fermeté et contraction du caillé), chlorure et citrate pour les anions.

Tableau02: Composition minérale du lait de vache (Jeantet, R. et *al.*, 2007).

Elément minéraux	Concentration mg/kg
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

Le lait apporte également des oligo-éléments à l'état de traces : zinc (3,5 mg/L), l'iode (20 à 100 µg/L), cuivre (20 à 50 µg/L) (Mahaut et *al.*, 2000). Ce qui caractérise la fraction minérale du lait, c'est essentiellement la teneur élevée de calcium lié à la phosphoreriez de la caséine. C'est cette liaison calcium/protéines qui donne au lait son caractère irremplaçable. Elle garde en effet le calcium sous forme soluble, y compris dans la lumière intestinale (Luquet, 1990).

I.2.6.Les vitamines

Les vitamines sont des nutriments qui doivent être apportés quotidiennement à l'organisme, car celui-ci ne peut les synthétiser. Les vitamines sont des biocatalyseurs qui entrent dans de nombreux métabolismes. Le lait apporte un complément vitaminique important dans une ration alimentaire. On distingue d'une part et d'autre part : les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) et les vitamines liposolubles (A, D, E, K) (Fredot, 2005).

D'une manière générale, le lait ne permet pas de satisfaire tous les besoins vitaminiques. Cependant, il existe des laits sur le marché à teneur garantie en vitamines pour s'affranchir des facteurs exogènes. Ce sont surtout les vitamines A, B1, B2 ; qui constituent la valeur nutritive du lait (Jeantet et *al.*, 2008).

I.2.7. Les enzymes du lait

Ce sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Plus de 60 enzymes principales ont pu être isolées du lait ou dont l'activité a été déterminée dont la moitié d'entre elles sont des hydrolases (Pougheon, S., 2001). Le tableau suivant présente les caractéristiques des principaux enzymes du lait :

Tableau03: Caractéristiques des principaux enzymes du lait (Vignola, C.L., 2002)

Groupe d'enzyme	Classe d'enzyme	Ph	Température °C	Substrats
Hydrolases	Estérases			
	Lipases	8,5	37	Triglycérides
	Phosphatase Alcaline	9-10	37	Esters phosphoriques
	Phosphatase acide	4,0-5,2	37	Esters phosphoriques
	Protéases			
	Lysozyme	7,5	37	Paroi cellulaire microbienne
	Plasmine	8	37	Caséines
Déshydrogénases ou oxydases	Sulfhydrile oxydase	7	37	Protéines, peptides
	Xanthine oxydase	8,3	37	Bases purique
Oxygénases	Lactoperoxydase	6,8	20	Composés réducteurs+ H ₂ O ₂
	Catalase	7	20	H ₂ O ₂

I.3. Les caractéristiques sensorielles de lait (organoleptique du lait)

L'analyse sensorielle consiste à analyser les propriétés organoleptiques des produits par les organes des sens. Elle constitue un véritable outil de mesure fiable et indépendant qui permet d'évaluer : les préférences des consommateurs et prévoir ce qui motive leurs choix et d'autre part ces caractéristiques organoleptiques des produits comportent : L'apparence (aspect général, la couleur, la forme) , La texture (soit dureté, collant, cohésion, croquant et friabilité) et l'ensemble des sensations olfactogustatives .La flaveur soit odeur, saveur (sucrée, salée, amère, acide) et l'arôme (piquant, fruité ,boisé), stimulant les sens ; de la vue, de l'œil, du toucher, de l'odorat et du goût et provoquant des réactions plus ou moins vives d'acceptation ou de rejet (Las, 2011).

Tableau04: Caractéristiques organoleptiques de lait (Jacques, 1998 et Larpent, 1997)

Caractères examinés	Caractères normaux	Caractères anormaux
Couleur	Blanc-mât : lait normal. Blanc-jaunâtre : lait riche en crème Blanc bleuâtre : lait écrémé ou fortement mouillé.	Gris jaunâtre : lait de rétention Lait de mammite. Bleu, jaune : lait coloré par des substances chimique ou par des pigments bactériens.
Odeur et Saveur	Odeur faible. Saveur agréable (variation selon le degré de chauffage du lait).	Odeur de putréfaction, de moisi, derance. Saveur salée : lait de rétention. Lait de mammite. Gout amer : lait très pollue par des bactéries.
Consistance	Homogène	Aspect grumeleux : lait de mammite. Aspect visqueux ou coagulé : lait très pollué par les bactéries

I.4. Les caractéristiques physico-chimiques du lait :

Les principales propriétés physico-chimiques du lait sont représentées par sa densité, son point de congélation, son point d'ébullition et son acidité (**Tableau 05**). Sur le plan physique, c'est à la fois une solution (lactose, sels minéraux), une suspension (matières azotées) et une émulsion (matières grasses). (Hebboul et *al.*, 2005 ; Dillon., 2008)

Tableau 05: Caractéristiques physicochimiques du lait (Veisseyre, R., 1975).

Caractéristiques	Valeurs
Densité à 15°C	1,030 – 1,034
Chaleur spécifique	0,93
Point de congélation	- 0,55°C
Ph	6,6 à 6,8
Acidité exprimée en degrés Dornic	16 à 18
Indice de réfraction à 20°C	1,35
Point d'ébullition	100,16°C

Le lait est un liquide blanc mat, légèrement visqueux, dont la composition et les caractéristiques physico-chimiques varient sensiblement selon les espèces animales, et même selon les races (Rahali et Ménard, 1991; Soryal et *al.*, 2004).

Ses principaux caractères physiques et physico-chimiques immédiatement déterminables sont les suivants:

I.4.1. La densité

La densité est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau.

Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est pratiquement égale à 1000Kg.m⁻³ (Pointurier, 2003).

La densité de lait d'une espèce donnée, n'est pas une valeur constante, elle varie d'une part, proportionnellement avec la concentration des éléments dissous et en suspension et d'autre part, avec la proportion de la matière grasse. La densité de lait de vache est comprise entre 1030 et 1033 à une température de 20°C, à des températures différentes, il faut effectuer une correction. La densité est mesurée par le thermo-lacto-densimètre (Alais, 1984).

D'après (Vignola, 2002), la densité du lait augmente avec l'écémage, et diminue avec le mouillage.

I.4.2. Acidité du lait

L'acidité de lait est une notion importante pour l'industrie laitière. Elle permet de juger l'état de conservation du lait (Alais, 1984). L'acidité du lait augmente avec le temps suite à la transformation du lactose en acide lactique (Hebboul et *al.*, 2005 ; Dillon., 2008).

Selon Jean et Dijon (1993), l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique. L'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D) ; ce dernier exprime la teneur en acide lactique: $1^{\circ}\text{D} = 0,1\text{g}$ d'acide lactique. Elle varie entre 0,13 et 0,17% d'équivalent d'acide lactique (Vignola, 2002).

I.4.3. Le pH

Le pH du lait change d'une espèce à une autre, étant donné les différences de la composition chimique, notamment en caséine et en phosphate et aussi selon les conditions environnementales (Alais, 1984).

Le pH du lait est légèrement acide (pH compris entre 6,5 et 6,8 pour le lait de vache et entre 6,2 et 6,82 pour le lait de chèvre). Par contre, il est légèrement basique pour le lait humain (pH compris entre 7 et 7,5), (Hebboul et *al.*, 2005 ; Dillon, 2008).

I.4.4. Point d'ébullition

D'après Amiot et *al.* (2002), on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit $100,5^{\circ}\text{C}$.

Cette propriété physique diminue avec la pression. On applique ce principe dans les procédés de concentration du lait (Vignola, 2002).

I.4.5. Point de congélation

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de $-0,530^{\circ}\text{C}$ à $-0,575^{\circ}\text{C}$ avec une moyenne de $-0,555^{\circ}\text{C}$. Un point de congélation supérieur à $-0,530^{\circ}\text{C}$ permet de soupçonner une addition d'eau au lait. On vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'une cryoscopie (Vignola, 2002).

I.4.6.L'extrait sec (matière sèche)

C'est l'ensemble des substances présentes dans le lait à l'exclusion de l'eau. La teneur en extrait sec du lait se diffère selon l'espèce (100-600 g/l). La cause de cette différence est essentiellement due à la teneur en matière grasses (Alais, 1984)

I.5. Les facteurs de variabilité de la composition de lait :

La composition chimique du lait et son aptitude à la coagulation varient sous l'effet de nombreux facteurs liés à l'animal ou au milieu(ou non à l'animal). Ces facteurs sont des leviers rapides, réversibles et souvent efficaces pour agir sur la composition du lait (Legarto, J., 2014 et Remane Benmalem, Y., 2016).

I.5.1. Les facteurs intrinsèques

Parmi les nombreux facteurs de variation de la composition en du lait, l'effet des facteurs intrinsèques au l'animal. Ces facteurs peuvent être liés à l'animal (les conditions propres à l'animal).

I.5.1.1. Les facteurs génétiques (la race)

De nombreuses études ont été réalisées pour évaluer l'effet des caractéristiques génétiques des animaux sur les caractéristiques du lait. On sait ainsi que les vaches de race Normande, Montbéliarde ou Brune produisent un lait plus riche en protéines et de meilleure aptitude fromagère que celui de vaches Holstein conduites dans les mêmes conditions (Froc *et al.*, 1988 ; Macheboeuf *et al.*, 1993 ; Malossini *et al.*, 1996 ; Auldist *et al.*, 2002 ; Mistry *et al.*, 2002)

Selon la FAO (1995), il existe de grands écarts dans la composition du lait d'une race à une autre, et surtout dans le taux de matières grasses. Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques or le choix d'une race repose sur un bilan économique global (Pougheon ; et Goursaud., 2001).

Concernant les caractéristiques physiques, Martini et Caroli (2003) rapportent que la race influe significativement sur le pH. Rouissi *et al.* (2006) relèvent l'effet de la race sur la densité et non pas sur le pH et l'acidité. Ces derniers facteurs ne semblent pas être affectés par la race d'après Abd Allah *et al.* (2011).

Dans le but d'améliorer la qualité nutritionnelle de lait ; différents programmes d'amélioration génétique élaborés pour augmenter la production laitière de la population bovine locale n'ont pas atteint leurs objectifs du fait du peu d'information lié au manque d'investigation dans le domaine de la connaissance des paramètres laitiers (Benyarou M. 2016).

I .5.1.2. Le stade de lactation

Le stade de lactation a un effet sur tous les composants du lait observable à travers des changements significatifs dans l'état physiologique de la vache (Gaunt, 1973; Walker *et al.*, 2004). Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2^{ème} mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours. Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (Pougheon et Goursaud, 2001). Avec une légère augmentation journalière par la suite. (Schutz *et al.*, 1990; Barber *et al.*, 1997; Walker *et al.*, 2004).

I .5.1.3. Age

On peut considérer que l'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations. On observe une diminution du TB (TB : taux butyreux en g/Kg) de 1% et du taux protéique de 0.6 % (Pougheon et Goursaud 2001).

I .5.2. Les facteurs extrinsèques

L'alimentation, logement, traite et climat sont les principaux facteurs du milieu agissant sur la production et la composition du lait (des conditions extérieures à celui-ci). Ces facteurs ne sont d'ailleurs pas indépendants l'un de l'autre.

I .5.2.1. L'alimentation

L'alimentation joue un rôle important ; elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines. En effet, selon Coulon et Hoden (1991), le taux protéique varie dans le même sens que les apports énergétiques, il peut aussi être amélioré par des apports spécifiques en acides aminés (lysine et méthionine). Quant au taux butyreux, il dépend à la fois de la part d'aliment concentré dans la ration, de son mode de présentation et de distribution (finesse de hachage, nombre de repas, mélange des aliments).

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur (Pougheon et Goursaud, 2001).

I .5.2.2. La traite

La traite est une opération qui consiste à extraire le lait contenue dans la mamelle, c'est une opération essentielle qui assure à la fois le maintien de la bonne santé de la mamelle, la qualité et la quantité du lait obtenu (Goursaud, 1985).

Chez la vache laitière, le type de la traite influe directement sur la composition du lait. Il a été démontré que la traite manuelle donnait plus de lait à un taux de gras plus élevé comparé à la traite mécanique. Les mécanismes physiologiques de ces résultats ne sont pas encore complètement élucidés. La traite influe aussi sur la quantité de lait produite, passer de

deux à trois traites par jour augmente la production de façon marquée (entre 5 et 25 %). La raison pour laquelle la production augmente lors de traites plus fréquentes pourrait être causée par une exposition plus fréquente aux hormones qui stimulent la sécrétion du lait (Anonyme, 2006).

I .5.2.3. La saison et le climat

L'influence de la saison résulte des effets combinés de l'alimentation, des facteurs climatiques et du stade de lactation des vaches. La quantité de lait produire et sa composition restent constantes dans un intervalle de température comprise entre 5°C et 27°C. Cependant cette production diminue si la température augmente ou inversement, sachant que la teneur en protéines passe par deux minimums: un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et l'autre à la fin de la période de pâturage (Goursaud, 1985 ; Debry, 2001).

Malheureusement le climat des pays du Maghreb est caractérisé par des périodes de sécheresse qui baisse la production laitière et le rendement des élevages qui expliquer par (Srairi, 2008), les fortes températures estivales plus de 34°C, influent négativement sur la production laitière (Senoussi, 2008).

II. Les produits laitiers traditionnels

L'augmentation de la production du lait durant certaines saisons et la difficulté de sa conservation sous la forme fraîche, a conduit au développement des technologies de productions traditionnelles (Lahsaoui, 2009).

L'Algérie dispose bel et bien de traditions avérées de fabrication des produits laitiers même si l'activité est limitée à la sphère domestique. Produits à forte valeur culturelle, médicinale et économique, les produits laitiers traditionnels sont le produit historique du dynamisme social et économique des communautés rurales féminines (Mohammed hadj aissa, 25 novembre 2011) ; Le lait non collecté reste en partie utilisé pour l'allaitement et l'autoconsommation familiale, mais une quantité non négligeable est écoulée par les circuits non contrôlés et le plus souvent conservé par transformation en différents produits traditionnels (Belhadia et *al.*, 2014).

Les fromages en Algérie ont une longue histoire et ils sont traditionnellement fabriqués par des processus anciens à partir du lait de vache, de chèvre, de brebis ou de mélanges (Hallel, 2001), Ces fromages traditionnels sont peu connus, non entièrement recensés et aussi peu étudiés (Aissaoui Zitoun et *al.*, 2011). Au moins dix types de fromages traditionnels de différentes régions du pays sont actuellement recensés par l'équipe de recherche T.E.P.A. (Transformation et Elaboration des Produits Agro-alimentaire) du Laboratoire de Recherche en Nutrition et Technologie Alimentaire (L.N.T.A.). La majeure partie de ces produits appartient à la catégorie des fromages frais. Les plus connus sont seulement ceux portant les dénominations «Djben» et « Klila ». Ils sont très répandus dans l'ensemble du territoire et même dans les pays du Maghreb (Lahsaoui, 2009; Leksir et Chemam, 2015; Mahamedi, 2015). Parmi les moins connus, ont été identifiés les fromages tels Mechouna (Derouiche et Zidoune, 2016), et Medeghissa dans le nord-est de l'Algérie (région des Chaouia), Takemmèrit et Aoules au sud du pays et Ighounene au nord centre (région Kabyle) (Aissaoui Zitoun et *al.*, 2011). Le fromage Bouhezza est le seul fromage affiné recensé à ce jour, son terroir est délimité dans la zone nord-est du pays, celle des Chaouia (Aissaoui Zitoun et *al.*, 2011 et 2016).

Certains produits cités existent dans plusieurs pays, que ce soit avec la même dénomination tels que Lben, Klila, Djben, Zebda et Smen au Maroc (Benkerroum et Tamime, 2004) ou avec une dénomination différente tels que Rob au Soudan qui est équivalent au Lben algérien (Abdelghedir, 1998) et le Jameed au Moyen-Orient qui ressemble à la Klila (Mazahreh et *al.*, 2008).

II.1. Bouhezza

Bouhezza est un fromage fermier fermenté, égouttage spontanée, préparé à l'origine à partir du lait de chèvre et éventuellement de brebis mais actuellement il est préparé à partir du lait de vache, il est très répandus dans l'est algérien plus précisément dans les régions de Oum Bouaghi , Khenchela, et dans certains régions de Batna (Mekentichi, 2003).

Le salage l'égouttage et l'affinage sont réalisés simultanément dans une outre perméable traité aux tannins pendant 3 à 4 mois, au cours de la période d'affinage du sel et du Lben seront ajouté au contenu de la Chekoua (**Figure03**). Au stade de la consommation le fromage est pétri avec incorporation de poudre de piment rouge. ce qui lui donne une caractéristique particulière (Aissaoui et *al.*, 2006 ; Lemouchi, 2008).

Le fromage dit "Bouhezza", au goût piquant, légèrement acidulé, consommé tout au long de l'année dans les Aurès (Mahdid, 2014).Ceci se confirme par sa charge en flore mésophile et de streptocoque lactique, ces germes sont responsables surtout de la diminution concomitante du pH et de l'augmentation de l'acidité (Aissaoui et *al.*, 2006 ; Lahsaoui, 2009).

Les caractéristiques physicochimiques du fromage bouhezza déclaraient par (Aissaoui et *al.*, 2006) que le taux d'extrait sec proche de 36 % et un taux de Gras/Sec d'environ 30 %.Le fromage est mi-gras ; selon la classification du codex alimentaire dans la catégorie des pâtes molles. Aussi, *Bouhezza* a un bas pH, une acidité lactique de 2 % et une teneur en sel de 2,3 % dans la matière humide.



Figure03: Fromage Bouhezza (Aissaoui zitoun et Zidoune, 2006).

II.2.Lghaunane

Fromage fabriquée dans les régions de la grande Kabylie (Lahsaoui, 2009) ; à partir du colostrum (premier lait de vache venant de mettre bas), la préparation d'Ighounane se fait dans des ustensiles en terre cuite enduits d'huile d'olive dans lesquels est versée une petite quantité d'eau salée, puis le lait est chauffé et coagulé. Le caillé formé est découpé puis consommé tel quel (Mahamedi, 2015).

II.3.Takammart

Littérairement «Fromage» en langue tamashaq (Touareg), takammart est un fromage de la région désertique du Hoggar (Tamanrasset).

D'après (Hellal, 2001), il est fabriqué par introduction d'un bout de caillette de jeunes chevreaux dans le lait, après quelques heures, le caillé est retiré à l'aide d'une louche et déposé en petits tas sur une natte et sera ensuite pétri pour évacuer le sérum puis déposé sur une autre natte faite de tige de fenouil sauvage qui lui conférant un goût spécial puis le fromage obtenu sera exposé au soleil pendant deux jours puis sera durcit à l'ombre .

Les nattes sont ensuite placées à l'ombre jusqu'à durcissement du fromage. Le fromage peut subir un affinage durant un mois (Agroligne, 2001 ;Bousnane et Djadi, 2009 ;Bendimerad, 2012).

II.4.Le lben

Le Lben est fabriqué à partir de lait de vache, brebis et de chèvre .le lait subit une acidification spontanée par sa flore original jusqu'à coagulation. Le caillé obtenu est introduit dans la Chekoua ou le Zeer ou il subit une forte agitation ou barattage. En Algérie, le Lben entre dans la fabrication de différents fromages traditionnels tels que Bouhezza et Klila. La composition chimique du « Iben » est variable, elle dépend des localités, des régions, des fermes, de la composition chimique du lait cru de départ et de la procédure de fabrication (El Baradei et *al.*, 2008).

Néanmoins, certains indicateurs donnent une idée sur la qualité globale du produit et le processus de sa fabrication. La fermentation du lactose augmente l'acidité titrable dans le « Lben » a plus de 0.60 % d'acide lactique, par conséquent le pH et le lactose baissent respectivement au dessous de 4.7 et 3.7 g 100g/1. L'extraction du beurre diminue le contenu en lipides à environ 1.8 g.100 g⁻¹ (Benkerroum et *al.*, 1984) . La fermentation du citrate dans le lait génère des composés carbonés volatiles (acétaldéhyde, acétoine et diacétyl). On reporte aussi la présence d'éthanol dans le « Lben », c'est un élément qui confère un arôme typique au produit, pourtant, sa concentration est trop faible pour donner un goût alcoolique au produit. La composition chimique de Lben ; teneurs (g/l) : Protéine 3.44 ; Lipide 9.14 ; Chlorure 1.6 ; Acide lactique 82.6 ;Extrait sec 90.2 (Aissaoui Zitoun, 2004).

Le leben ; c'est du lait débarrassé de sa crème, et qui a subi ensuite une fermentation lactique, l'acide lactique produit provient du dédoublement de la molécule de lactose l'action du bacille lactique. L'acide lactique à la propriété, lorsqu'il se forme en excès, d'amener la coagulation de la caséine du lait. Cette coagulation est d'autant plus active que la température ambiante est plus élevée (Bendanou, 1981)

II.5. La crème, la Zebda ou beurre frais :

Selon la norme du Codex Alimentaires, le beurre est un «produit gras dérivé exclusivement du lait et/ou de produits obtenus à partir du lait, principalement sous forme d'une émulsion du type eau dans huile». Il est obtenu par barattage de la crème du lait (Luquet et Corrieu, 2005). Elle contient presque la totalité des lipides du lait et de 2,7 g de protéines pour 100 g. Le beurre est fabriqué à partir de la crème (le barattage) et il contient 0,8 g de protéines pour 100g (Vilain, 2010).

En Algérie les fermiers fabriquent du beurre (connus sous le nom de zebda beldia ou Dhan selon les régions) en utilisant une méthode traditionnelle. Le beurre frais est obtenu après barattage du lait non pasteurisé. Tout d'abord, le lait est laissé à température ambiante jusqu'à ce qu'il s'acidifie ou du lait fermenté « Rayeb » (**Figure04**). Ce dernier est occasionnellement augmenté d'une quantité d'eau tiède (40-50°C) à la fin du barattage (la séparation de la crème au lait écrémé) pour favoriser l'agglomération des globules lipidiques et accroître le rendement en beurre (Zebda). Les globules gras apparaissant en surface, à la suite du barattage, sont séparés par une cuillère perforée, le beurre frais obtenu présente une consistance molle du fait de la forte concentration en eau.

Le surplus de beurre produit est transformé en beurre rancie « Smen» à travers le lavage du beurre frais à l'eau tiède, le saumurage, le salage (8-10g/100g) et le conditionnement (Mohammed, 2011 ; Bettache et *al.*, 2012).



Figure04: Barattage traditionnel à l'aide d'une baratte classique (la chekoua) (Samet-Baliet et *al.*, 2009).

II.6.La klila

Klila est un fromage traditionnel préparé empiriquement par les familles algériennes et marocaines par un chauffage modéré du Lben (50-75°C) jusqu'au caillage. Le lactosérum formé est séparé du caillé par un tissu fin et la boule du caillé est ensuite égouttée spontanément. Le fromage obtenu peut être consommé à l'état frais ou inséré dans des préparations culinaire après découpage et séchage au soleil pendant quelques jours (2-3 jours) (Mennane et *al.*, 2007 ; Leksir et Chemmam, 2015). En l'Est Algérien. C'est un fromage blanc maigre à coagulation naturelle ou lactique fabriqué à partir de lait de vache ou de chèvre qui n'aura subi aucun traitement thermique préalable. Le lait est laissé s'acidifier par fermentation spontanée jusqu'à l'obtention d'un caillé dit « raib » qui sera baratté en vue de le transformer en l'ben. Une fois le barattage achevé; le beurre sera recueilli à part.

Le l'ben quant à lui sera chauffé sur un feu doux pendant environ 15 mn pour favoriser la séparation du caillé et du lactosérum et accéléré le processus de l'égouttage, ce caillé sera ensuite égoutté dans une mousseline pendant 24h. La klila ainsi obtenue, peut être consommée à l'état frais ou après séchage (Bendimerad, 2012).

La composition chimique du Klila : Elle varie considérablement entre les différentes régions, et surtout ce qui concerne la composition la Kila est très riche en protéines, et en matières grasses, avec une teneur d'eau variée selon le mode de fabrication et un pH très bas ce qui explique l'augmentation de l'acidité de ce produit (Mennane et *al.*, 2007). C'est un fromage similaire au Jameed au Moyen-Orient et au Chhana en Inde (Lahsaoui, 2009).

II.7.L'aoules

L'aoules fromage des touareg originaire du Hoggar, Aoules est un fromage fabriqué à base de lait écrémé de brebis ou chèvre qui est extrêmement aigre. Il est toujours plus dur que le tikammart car il n'a pas autant de matière grasse que ce dernier. Après une coagulation intense, le fromage obtenu a une pâte dure, sèche (matière sèche représente 87% à 92%). L'égouttage se fait dans une paille ensuite, il est reformé sous forme des boules plates séchées au soleil, il peut être consommé en mélange avec les dates (Abdelaziz et Aitkaci, 1992 ; Moulay, M. et Benkerroum, 2013).

II.8.Lbaa

La matière première est le colostrum, parfois il est mélangé avec des oeufs, il est salé puis bouillit pendant 15 mn environ. Le produit obtenu est appelé lebaa (Lemouchi, 2008)

II.9 Méchouna

Méchouna est fromage traditionnel algérienne dans la région des Aurès, (Aissaoui Zitoun et *al.*, 2011). Ce fromage est largement fabriqué à Tébessa, essentiellement dans la région rurale El Kouif. Traditionnellement, méchouna est préparé avec du lait de chèvre, mais actuellement le lait de vache est fréquemment utilisé. Le procédé commence par un traitement thermique du lait jusqu'à ébullition. Ensuite, du l'ben ou Rayeb et du sel sont ajoutés; la quantité de l'ben est la moitié de celle du lait. L'ensemble est chauffé une deuxième fois jusqu'à la coagulation et la séparation du caillé et du lactosérum. Le caillé est séparé du lactosérum par filtration d'abord à travers un couscoussier puis dans un tissu (chèche ou mousseline) suspendu et laissé égoutter jusqu'à l'élimination totale du lactosérum. Généralement cette phase peut durer une nuit; pour s'assurer que l'égouttage est complet, puis le pressage est fait, le fromage est récupéré et préservé dans des récipients en verre ou en plastique au froid. La conservation de ce fromage ne doit pas dépasser 6 jours. Il est consommé frais ou avec la galette (Lemouchi, 2008 ; El-Baradei et *al.*, 2008).

Elle peut être considérée comme un fromage frais à pâte molle, avec un extrait sec de 41 ± 1 , et un pH de $5,85 \pm 0,15$. dans cet état la *Mechouna* est dénommé *Chnina* (Lemouchi, 2007 ; Derouiche et Zidoun, 2015)

II.10. Madghissa

Le fromage est connu dans la zone du chaouia coté Est du pays. il est préparé avec la klila fraîche après salage et incorporation du lait frais .L'ensemble est porté à ébullition sur feu doux jusqu'à séparation du caillé et de lactosérum. Après refroidissement du mélange, la marmite est basculée pour éliminer le lactosérum. Le fromage ainsi préparé est une pâte jaune salée et élastique appelée madghissa (Aissaou, 2003).

II.11. Le Rayeb

Le Raïb fait partie des produits laitiers fermentés populaires en Algérie (lait écrémé fermenté), lait caillé. Il a une très ancienne tradition en Algérie, il est fabriqué à partir du lait cru de vache ou de chèvre. La fermentation du lait est spontanée, telle que le lait est laissé à la température ambiante pendant quelques heures pour qu'il fermente naturellement ou une période variant de 24h à 72h selon la saison aucun ferment n'est ajouté il ya aussi des facteurs qui entrent en jeu pour la réussite de la fabrication du Rayeb (la qualité de lait, l'hygiène et les précautions d'usages).le produit à un aspect de yaourt ,ce type garde sa totalité de matière grasse et possède un aspect onctueux , Il peut être consommé comme boisson après une simple homogénéisation, ou transformé, ou additionné aux autres plats traditionnels

(couscous, mesfouf). Il entre dans la fabrication du Lben (Aissaoui, Z., 2004 ;Mechai et Kirane, 2008 ;Christine *et al.*, 2013 ; Mechai *et al.*, 2014 ; Bendimerad, 2013)

II.12. La kemaria

Littéralement "Fromage" en langue Touareg, le Takammar est un fromage de la région désertique du Hoggar (Tamanrasset) il est produit par l'introduction d'un morceau de caillette de jeunes chevreaux dans le lait de chèvre (**Figure05**).



Figure 05: kemaria de vache (Benderwich, 2009).

La kemaria ou takamarit (en Berbère) est un fromage produit dans la région du sud algérien notamment dans les wilayas de Ghardaïa et Naama. C'est un fromage traditionnel à base de lait cru de chèvre, de vache et de chamelle, avec l'ajout de sel (2g/l) suivi d'un chauffage modéré à 37°C. La coagulation se fait par des enzymes issues de caillette de chevreaux, ensuite le coagulum subit un égouttage dans des tissus pendant 30 min à 24h.

La kemaria est utilisé à des fins festives et souvent servie avec du thé. (Nouani *et al.*, 2009). Et selon Harrouz et Oulad hadj (2007) il est fabriqué par le lait cru de vache pour une fabrication industrielle et à base du lait de chèvre pour une fabrication domestique. La Kémariamaria peut être également obtenu à partir d'un mélange de lait de vache ou de chèvre avec du lait de chamelle en utilisant une présure animal ou une enzyme végétale (un extrait d'artichaut disponible dans le commerce) à raison de 20g pour 20litre sont introduite dans le lait pendant 1/2 heure jusqu'à sa coagulation. Après séparation du caillé et lactosérum, il y a moulage.

II.13. Fromage frais traditionnel « J'ben »

II.13.1. Définition :

Selon la norme du Codex Alimentaires et la norme internationale FAO/OMS (2005), le fromage frais ou non affiné est du fromage qui est prêt à la consommation peu de temps après fabrication. Aux termes de la réglementation française, la dénomination «fromage» est réservée à un produit fermenté ou non, obtenu par coagulation du lait, de la crème ou de leur

mélange, suivie d'égouttage. Tous les fromages frais ont une DLC de 24 jours (Luquet et Corrieu, 2005 ; CODEX STAN 221-2001)

Le « Jben » est le fromage frais le plus connu et consommé depuis fort longtemps aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Dernièrement, la consommation de ce produit s'est accrue suite à l'installation dans les villes d'un grand nombre de laiteries traditionnelles qui préparent le «Jben» à partir du lait cru selon des procédures souvent artisanales. A côté de ce secteur traditionnel, certaines unités laitières semi-industrielles se sont aussi intéressées à la fabrication du «Jben», utilisant du lait soit cru, soit pasteurisé, et des procédures de préparation plus ou moins améliorées. De ce fait, il existe aujourd'hui de nombreuses méthodes de préparation du «Jben», et par conséquent, plusieurs variétés de fromage frais sont commercialisées sous la dénomination populaire commune de "Jben" (Benkerroum et Tamime, 2004).

Ce fromage traditionnel frais obtenu par coagulation enzymatique (présure extrait à partir de la caillette de veau). Le lait destiné à la fabrication est chauffé, une fois tiède, un fragment de caillette bovine est macéré dans le lait. Après coagulation du lait et égouttage, le caillé ainsi obtenu peut être salé ou additionné de quelques épices ou de plantes aromatiques. (Lahsaoui, 2009).

II .13.2.Caractéristiques physiques et chimiques du Jben

Le fromage frais « Jben » ne présente pas de caractéristiques définies à cause des méthodes artisanales utilisées pour sa préparation reposant, essentiellement, sur les connaissances acquises à partir d'une longue expérience (Bouadjaib, 2013).

Mais l'analyse physicochimique a comporté la mesure du pH et de l'acidité titrable et la détermination de la composition chimique des échantillons du fromage frais préparés à savoir l'extrait sec total, la matière grasse, les protéines, le lactose, les matières minérales et les chlorures (Hamama et *al.*, 1995) ;il présente une grande diversité selon le degré d'égouttage et la teneur en matière grasse du lait mis en œuvre. Ces caillés restent très humides (75-80%) et sont peu minéralisés_(Ziani et Gatout, 2008).

Les arômes, les propriétés organoleptiques et les caractéristiques physico-chimiques du fromage dépendent de celles du lait cru qui à son tour dépend de la race des animaux et leur type d'alimentation. Généralement, Le pH et l'acidité titrable sont les paramètres les moins variables du « Jben » (Abid, 2015).cependant, les matières solides totales du « *Jben* » sont le facteur le plus variable car ce dernier dépend de la durée d'égouttage. Étant donné que les lipides, le lactose et les protéines constituent les principaux composants de l'ensemble des matières solides en « Jben », ils sont directement influencés par les variations des dites

matières solides (Benkerroum et Tamime, 2004) ; Cependant, dont de nos jours le J'ben est également préparé à partir de lait pasteurisé. Les caractéristiques finales d'un Jben typique sont variables et affectées par la préparation du fromage (Djoughri et Madani, 2015).

Dans cet écosystème, les bactéries lactiques jouent un rôle primordial, non seulement parce qu'elles interviennent dès les premières étapes de fabrication des fromages, mais aussi parce que leur action est déterminante sur les autres microorganismes et le fonctionnement du bioréacteur fromage. Tous les fromages frais ont une DLC (date limite de consommation) de 24 jours (Hadeif, 2012).

II.13.3. Les présures

Les enzymes coagulantes sont une nécessité absolue pour la production de fromages affinés. Ces coagulants sont des préparations d'enzymes protéolytiques (Jacob et *al.*, 2011; Shah et *al.*, 2014) et sont de différentes sources : animale, microbienne, végétale et, depuis peu, issues de modifications génétiques.

II.13.3.1. Les enzymes d'origine animales

La présure (mélange des enzymes est extraite à partir d'estomac des jeunes ruminants, elle est la plus anciennement utilisée en industrie fromagère (Claverie et Hernandez, 2007). Il est bien connu que le principal agent coagulant le lait est la présure traditionnelle utilisée dans la fabrication de fromage (Eck, 1987).

Après collecte, les caillettes, préalablement nettoyées, sont séchées, salées ou congelées pour conservation jusqu'à l'extraction de la présure. Cette opération est réalisée par macération des estomacs (Eck, 1987).ou utilisent directement avec un procédé traditionnelle dans le nom de l'Hakka (**Figure06**).



Figure06 : Hakka (Boufaldja, B., 2017)

II.13.3.2. Les enzymes d'origine végétales

Le chardon (*cardoon* ou *wild thistle* en Anglais et *Khourchef* ou *Kernoun berri* en Arabe) est une plante connue sous une multitude de noms dont nous ne mentionnerons que ceux qui sont véritablement des synonymes et non pas ceux qui lui ont été faussement attribués. Les noms communs du chardon sont : artichaut sauvage, chardon de castille ou encore chardon de Tours qui en fait, n'est autre chose que la variété de chardon la plus connue.

Le nom spécifique du chardon est *Cynara cardunculus* L. On peut aussi rencontrer le nom scientifique beaucoup moins fréquent de *Cynara silvestris*, (Bonner, 1927 ; Christen et Virasoro, 1935 ; Grisvard et Chaudun, 1964 ; Campos et *al.*, 1990).

Les fleurs du chardon sont typiquement employées en Algérie, pour la production de fromage traditionnel "Djben" habituellement fabriqué avec du lait cru de brebis. Cette plante (*Cynaracardunculus* L.) locale est nommée Thaga/ khorchef (**Figure07**), utilisée dans la coagulation du lait est largement distribuée dans les pays méditerranéens produisant une fleur pendant la saison d'été. Les fleurs du chardon, sont plus stables à la chaleur par rapport aux protéases d'origine microbienne et animale (Mouzali et *al.*, 2006 ; Talantikite-Kellil, 2015).



Figure07 : Fleur du chardon (Aissaoui Zitoun, N., 2016)

Les fleurs du chardon sont typiquement employées en Algérie, pour la production de fromage traditionnel "Djben" habituellement fabriqué avec du lait cru de brebis. Cette plante (*Cynara cardunculus* L.), utilisée dans la coagulation du lait est largement distribuée dans les pays méditerranéens produisant une fleur pendant la saison d'été (Mouzali et *al.*, 2006).

II.13.4.Préparation de fromage frais

Les méthodes appliquées pour la fabrication de ce fromage se rapportent à des techniques adoptées par différentes régions du sol Algérien, certaines ont paru dans quelques revues scientifiques (Nani, A. et Saadi Kil, 2006) ; les étapes de la fabrication sont les suivantes :

La coagulation : C'est le phénomène par lequel le lait se prend en une masse gélatineuse appelée caillé.

L'égouttage : L'égouttage du caillé permet d'accélérer la séparation des parties solides et liquides que sont le caillé et le lactosérum (eau et protéines solubles).

Les fromages frais sont traditionnellement des fromages qui résultent d'une coagulation lente du lait par action de l'acidification combinée ou non de celle d'une faible quantité de présure, ils sont fabriqués à partir de laits ou de crème propres à la consommation humaine. Les fromages frais présentent une grande diversité selon le degré d'égouttage du coagulum et la teneur en matière grasse du lait mis en œuvre (Mahaut et *al.*, 2000 ; Luquet et *al.*, 2005)

Au Maroc et dans plusieurs régions en Algérie une autre préparation prend le nom du Jben, connu dans autre pays arabes sous le nom de Jibneh Beida (Abdalla et Abdelrazig, 1997). Comme décrit au Maroc par Benkerroum et Tamine (2004) le processus de fabrication nécessite trois grandes étapes essentielles (**Figure 08**) : l'acidification, la coagulation et l'égouttage. Dans ce cas, le lait cru est seulement coagulé par l'acidification spontanée, puis le caillé est égoutté pendant 2 à 3 jours pour obtenir la consistance désirée. Des additifs peuvent être ajoutés après égouttage et salage.

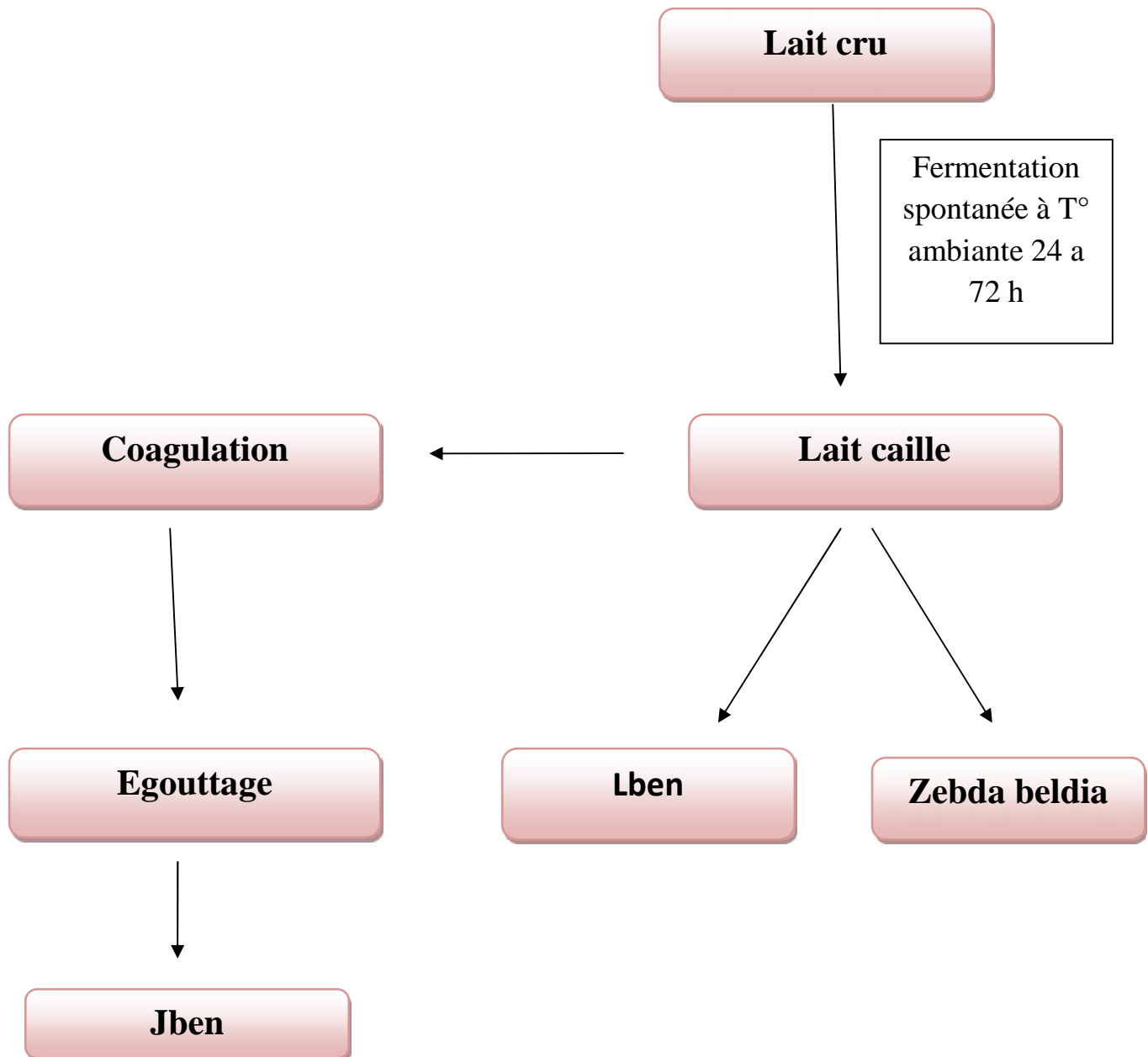


Figure08 : Fabrication des produits laitiers traditionnels marocains (Benkerroum et Tamime ,2004).

La préparation du Jben obtenu soit par coagulation enzymatique en utilisant des enzymes coagulantes d'origine végétale (fleurs de chardon) ; ou par enzymes coagulantes d'origine animale (hakka). Traditionnellement, le Jben est fabriqué avec du lait cru de vache ou du lait de chèvre, Le lait destiné à la fabrication est chauffé, une fois tiède ; un fragment de caillette bovine (hakka) est macéré dans le lait. Après coagulation du lait, le caillé est collecté et enroulé dans un tissu propre puis pressé pour égouttage. Un fois égoutté, il peut être salé ou

additionné de quelques épices ou de plantes aromatiques, le caillé est découpé en petits morceaux irréguliers (Lahsaoui, 2009).

D'autre part ; Les fleurs du chardon sont typiquement employées en Algérie, pour la production de fromage traditionnel "Jben" (Mouzali et *al.*, 2006) ; le végétal est utilisé pour accélérer la coagulation et pour donner un certain goût au fromage (Nouani et *al.*, 2009).

Etude expérimentale

Les différentes analyses réalisées dans cette étude, ont été menées au niveau du laboratoire de l'université Abbes Laghrour Khenchela.

I. Matériel et méthode

I.1. Matériel

I.1.1. Appareillage

- Agitateurs (SCIOLOGEX)
- Bain-marie (mêmemment)
- Balance électronique (KERN PCB)
- Densimètre (METTLER TOLEDO)
- Dessiccateur (BOEKEL SCIENTIFIC)
- Doseur d'azote ((UDK 126 D –VELP sientifica)
- Etuve (memmert UN55)
- Evaporateur rotatif
- Four à moufle (Nabertherm)
- PH-mètre (hanna instruments ph 211)
- Soxhlet
- Spectrophotomètre (JENWAY 6305 UV– Visible)
- Thermomètre
- Verrerie (béchers, fioles jaugées, pipettes graduées, burette de précision, verre de montre, erlenmeyers, entonnoirs, éprouvette, cristalliseur, baguette en verre, tube à essai,...etc.)

I.1.2. Produits chimiques et réactifs

Colorants et réactifs spécifiques (réactif de Folin-Ciocalteu, phénophtaléine, Sérum Albumine Bovine (BSA), Tashirol, Solution tampon (pH=4, pH=7), permanganate de potassium, sulfate de cuivre, sulfate de potassium).

I.2. Méthode

I.2.1. Echantillonnage

Les échantillons d'un produit laitier traditionnel (Jben) fabriqués (**Figure09**) à partir le lait de vache collectés à partir d'une ferme dans la région d'Ain Djarboua (Wilaya de khenchela), les prélèvements sont transportés dans une glacière, ils sont mis au congélateur en attendant les analyses.

Dans cette étude on utilise deux type de présure : présure végétale (fleurs de chardon) ; collecte à partir du nord de wilaya de khenchela ; traditionnellement les fleurs sont conservées dans une toile par un séchage à température ambiante et à l'abri des rayons solaires, dans un endroit bien aéré durant 10-20 jours (Roseiro et *al.*, 2003 ; Aquilanti et *al.*, 2011).

Alors que la présure animale (hakka) ; En effet, la caillette est extraite des jeunes ruminants après abattage, après salage elle est attachée à un fil propre et accrochée en exposition au soleil loin de l'humidité pour accélérer le séchage. La durée de séchage est de 2 semaines pendant les saisons chaudes ; mais peut durer jusqu'à 1 à 2 mois pendant les saisons froide.

Pendant trente jours, le lait cru de vache est mis à chauffer dans un récipient, puis un morceau de hakka (présure animal) est mis dans un tissu poreux puis plongée de temps à autre dans le lait pendant son chauffage modéré. Dès l'obtention du caillé, le récipient est retiré du feu et mis de côté pour refroidissement .Ensuite le caillé est mis dans un tissu propre et poreux pour l'égouttage, en même temps il est pressé. Une fois égoutté, le caillé est découpé en petits morceaux irréguliers est mis à des boites en verres.

Pour le deuxième type de Jben on suit le même procédé mais avec les fleurs de chardon (présure végétal), donc nous avons obtenu vent quatre échantillons de Jben.

Après la préparation l'échantillon a été récupéré dans des boites en verres ; immédiatement l'échantillon a été transporté dans une glacière au niveau du laboratoire pour y être analysé.

Sachant que, les Procèdes de fabrication de notre Jben s'effectue selon la méthode révélée par (Nani, A. et Saadi Kil, 2006 ; Lahsaoui, 2009) ; et selon notre wilaya Khenchela (**Figure09**).

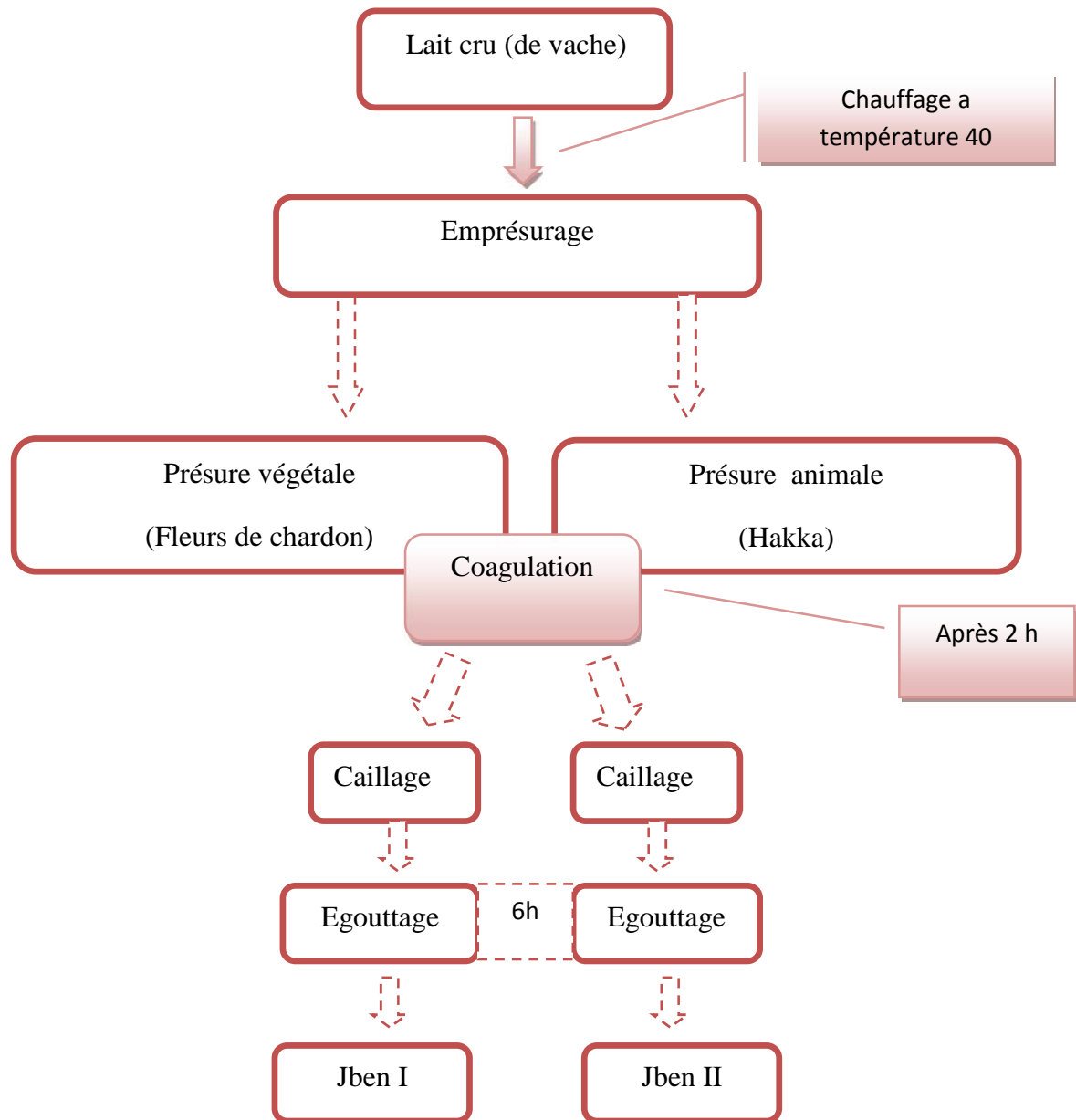


Figure09 : Préparation d'un produit laitier traditionnel (Nani A. et Saadi Kil, 2006 ; Lahsaoui, 2009).

I.2.2. Analyses physico-chimiques :

Le contrôle physico-chimique permet d'évaluer la stabilité et la consistance du produit en ce qui concerne ses caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques.

Toutes les mesures sont réalisées sur les échantillons de notre fromage frais en trois répétitions au minimum.

I.2.2.1. Mesure de pH

10g de l'échantillon de produits laitiers (Jben) a été homogénéisé avec 90 ml d'eau distillée. Le pH de l'échantillon a été déterminé après une heure en utilisant un pH-mètre numérique (hanna instruments ph 211) où l'électrode a été insérée directement dans l'échantillon, trois répétitions ont été réalisées (Owusu-Kwarteng *et al.*, 2012).

I.2.2.2. Détermination de la densité

La densité est déterminée à l'aide d'un thermo lactodensimètre étalonné de manière à donner (par simple lecture du trait correspondant au point d'affleurement) la densité de l'échantillon à analyser dans lequel il flotte. 9 g du Jben plus 20 ml d'eau distillé sont met a agitation jusqu'à l'homogénéisation de mélange ; le but de cette préparation et d'obtenir un échantillon liquide facilement manipulé, une quantité de ce mélange est introduite dans une éprouvette de 100 ml en position vertical dans un bain à 20°C, dans laquelle on plonge le lactodensimètre. Après stabilité de ce dernier, on procède à la lecture de la densité directement sur l'appareil, il est recommandé d'effectuer plusieurs lectures. Pour cela, sortir le densimètre, le laver à l'eau distillée, l'essuyer soigneusement avec un linge fin puis refaire les mêmes opérations que précédemment (Mathieu, 1998).

I.2.2.3. Acidité

Pour le dosage de l'acidité de chaque échantillon de Jben, une masse de 09g de Jben est placée dans un récipient. Un volume 20 ml de l'eau distillée est ajouté et mélangé à faible vitesse pour l'homogénéisation. Le mélange est titré par une solution de NaOH (0,1N) jusqu'au virage au rose, en présence de phénolphaléine comme indicateur coloré (Barbano, 1986).

La valeur de l'acidité du Jben est obtenue par la formule suivante

$$A=10 (V/V') (g/l)$$

- A : quantité d'acide lactique en (g/l)

- V : volume de la solution de NaOH utilisé (ml)
- V' : volume de l'échantillon (ml)

Pour obtenir l'acidité titrable en degrés Dornic (°D), la valeur de A est multipliée par 10 (Guiraud, 1998).

I.2.3. Analyses biochimiques :

I.2.3.1. Dosage de la matière grasse

❖ Définition

La matière grasse du Jben se compose principalement de glycérides (99%), de phospholipides, de cérébrosides, du cholestérol et des acides gras libres (Carole, 2002). La matière grasse dans le Jben est déterminée par la méthode de Soxhlet (Mennane et al., 2007). Elle est basée sur le même principe de la méthode Rose Gottlieb (FIL 9C; AOAC905-02) qui consiste à une extraction de la matière grasse par un solvant organique (éther de pétrole, hexane, chloroforme.....) après sa libération par traitement alcalin (Amiot et al., 2002).

❖ Principe

Attaque du fromage traditionnelle Jben par l'acide chlorhydrique ($d = 1,125$).
Séparation de l'insoluble par filtration suivie de séchage. Extraction de cet insoluble par éther de pétrole suivie d'évaporation du solvant et pesée du résidu.

❖ Mode opératoire

- Attaque chlorhydrique

- Peser 1g de fromage (Jben) dans une fiole conique; noter la masse **me**.
- Ajouter à la prise d'essai 20 ml d'acide chlorhydrique.
- Porter la fiole obturée par un petit entonnoir sur l'orifice du bain d'eau bouillante et l'y maintenir pendant trente à quarante minutes, en agitant de temps en temps.
- La température du milieu doit atteindre 80°C à 85°C. Rincer ensuite le col de la fiole et son obturateur avec 10 à 15 ml d'eau chaude.

- Filtration

- Disposer dans un entonnoir deux filtres plats emboîtés et inversés.
- Mouiller les filtres avec de l'eau puis filtrer le contenu chaud de la fiole.
- Laver la fiole et les filtres à l'eau bouillante jusqu'à disparition de l'acidité du dernier filtrat. Il est recommandé de ne pas dépasser 400 ml de filtrat.
- Laisser égoutter les filtres, puis les sécher complètement soit à l'air libre, soit à l'étuve pendant une heure. Les filtres peuvent être laissés dans l'entonnoir en les décollant de la paroi ou être transférés dans un cristalliseur à bec (diamètre 100 mm environ).

-Extraction

- Peser à 1 mg près une fiole rodée; noter la masse **m0**.
- Envelopper les filtres dans une capsule (cartouche) neuve et l'introduire dans la cellule d'extraction de l'appareil (Soxhlet). Mettre en place la fiole rodée.
- Rincer avec le solvant (éther de pétrole) l'entonnoir et le cristalliseur, en introduisant ce solvant dans l'appareil.
- Procéder à l'extraction avec du 500 ml de éther de pétrole pendant 04 heures à un jour
- Distiller presque totalité du solvant de la fiole.
- Éliminer par évaporation à l'air libre ou dans l'appareil (rot vapeur) la plus grande partie du solvant résiduel. Placer ensuite la fiole en position inclinée dans l'étuve et l'y maintenir pendant quarante-cinq minutes. Placer la fiole dans un dessiccateur le temps de ramener à température ambiante et peser à 0.5 mg près.
- Reprendre la séquence séchage-refroidissement-pesée jusqu'à ce que deux pesées ne diffèrent pas plus de 1 mg ; noter la masse **m1**.
- Généralement, un seul séjour de 45 minutes est suffisant. Dans le ras d'une reprise de masse par Fanny Demay BTS BioAnalyses et Contrôles 2/5 oxydation, le chiffre à retenir est celui de la masse minimale.

❖ Expression des résultats

La teneur en matière grasse est donnée par les relations suivantes:

$$(1) \text{ Matière grasse en \% m/m} = ((m1 - m0) / me) \times 100$$

$$(2) \text{ Matière grasse sur sec en \% m/m} = [((m1 - m0) / me) \times 100] \times \% \text{ de matière sèche.}$$

I.2.3.2. Matière sèche :**❖ Mode opératoire**

Une capsule contenant 20 gramme de sable marin et une baguette en verre est placée pendant une heure dans l'étuve à 103°C puis refroidie dans le dessiccateur 5 gramme de prise d'essai sont alors ajouté dans la capsule et mélangés intimement au sable à l'aide de la baguette en verre; le tout est étuve pendant 24 heures à 102°C (peut aller jusqu'à 48H). La pesé est effectué après refroidissement dans un dessiccateur et une fois l'échantillon atteint un poids constant l'extrait sec est calculé.

❖ Expression des résultats

La matière sèche exprimée par rapport au poids humide est par formule :

$$MS = \frac{M-m}{E} \cdot 100$$

- **M** : masse en gramme de la capsule sable et baguette et prise d'essai après dessiccation.
- **m**: masse de capsule sable et baguette en verre après dessiccation.
- **E** : masse de prise d'essai (AFNOR NF V 04-282 in Agioux et *al.*, 2003).

I.2.3.3. Dosage de l'azote total par la méthode Kjeldahl

L'azote est dosé selon la méthode de Kjeldahl qui est une méthode de référence consiste à transformer l'azote organique (R-NH₂) en azote minéral ((NH₄)₂ SO₄) sous l'action oxydative de l'acide sulfurique concentré et à chaud en présence de catalyseur (CuSO₄, 5H₂O+ K₂SO₄). L'échantillon avec la lessive de soude 32 % permet de libérer l'ammoniac du sulfate d'ammonium. Cette opération est réalisée avec la vapeur d'eau à l'aide d'un dispositif de distillation. Il en résulte une solution d'eau ammoniacale, qui introduite dans une quantité bien précise de solution d'acide borique 40 %. Enfin, l'ammoniac est distillé et titré par une liqueur d'acide chlorhydrique 0,1N en présence de 5 ml d'indicateur coloré (Tashiro) qui permet de définir la quantité d'acide borique lié et enfin le taux d'azote (Anonyme., 1998 ; Audigie et *al.*, 1984 et FAO., 1997 ; Schafer., 2009).

❖ Mode opératoire**- Minéralisation**

- Introduire dans un ballon Kjeldhal ou matras 1g de fromage traditionnel (Jben).
- Ajouter deux tablettes de pastilles (Kjeltabs CM, VELP, AA50) dans chaque ballon. (Chaque tablettes contient 3,5 g de sulfate de potassium K₂SO₄ et 0,1 g de sulfate de cuivre II hydraté CuSO₄).
- Ajouter 15 à 17 ml d'acide sulfurique concentré 96-98 %.
- Agiter et placer les dans le minéralisateur (dispositif de chauffage) et démarrer la minéralisation (4H à 420°C). Cette étape vise à convertir la totalité de l'azote organique en ions ammonium (NH₄⁺). Les molécules organiques sont décomposées par oxydation pour donner principalement du CO₂ et de l'eau. L'azote organique, quant à lui, est converti en

sulfate d'ammonium $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sous une hotte d'absorption des vapeurs (la solution passe du blanc au noir).

- Chouffer jusqu'à l'obtention d'un minéralisa jaune (l'azote a été transformé en NH_4^+).
- Laisser refroidir les tubes et boucher pour éviter tout contact avec les vapeurs ammoniacales présentes dans le laboratoire. Puis ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine à 1%.

- Distillation

Laisser refroidir les matras à la fin de la minéralisation puis procéder à la distillation :

La récupération de NH_3 lors de la distillation nécessite la préparation de solutions suivantes :

- Acide borique (H_3BO_3) 40 %.
- Hydroxyde de sodium (NaOH) 35%
- Réactif de Tashiro.
- Les étapes de la distillation se déroulent sur le distillateur automatique (UDK 126 D –VELP scientifica)
- Alcaliniser le contenu du matras avec 20 à 30 ml de soude à 40% adapté aussitôt à l'appareil de distillation
- L'allonge du réfrigérant est ajustée de façon à ce qu'elle plonge au fond d'un bêcher dans lequel sont introduits 30 ml de solution d'acide borique avec 50ml d'eau distillé et quelque gouttes de la indicateur coloré Tashéro.
- L'ammoniac collecté entraine une alcalinisation de la solution qui vire du rose au jaune.

- Titrage

La titration de l'ammoniac se fait avec l'acide chlorhydrique (0,1 N) présence d'indicateur coloré « Tachiro ». Titrer avec de l'acide chlorhydrique 0,1 N jusqu'à virage de l'indicateur à sa teinte acide (couleur rose violet)

Remarque

- Pour apprécier la teneur en matières azotées totales la teneur en azote estimée par digestion de l'ensemble de l'échantillon est multipliée par un coefficient approprié qui est de 6,38 au lait et produits laitiers (Audigie et *al.*, 1984 ; FAO., 1997).
- Il est nécessaire d'effectuer un essai à blanc pour chaque digestion.

❖ Expression des résultats

La teneur en azote exprimé en masse du produit (g / 100 g d'échantillon) est égale à :

$$(V1-V0) \times N \times 0.014 \times 100 / m$$

- **V0** : est le volume, en ml de la solution d'acide chlorhydrique utilisée pour l'essai à blanc
- **V1** : est le volume, en ml de la solution d'acide chlorhydrique utilisée pour la prise d'essai
- **N** : est la normalité de la solution d'acide chlorhydrique utilisée lors du titrage = 0.1 N
- **m** : est la masse en gramme, de la prise d'essai

I.2.3.4.Cendre

Déterminé avec la même méthode que celle des produits laitiers liquides (NF V 04-208 in COFRAC, 1990).

❖ **Principe** : incinération à 550°C pendant 16 heures (NF V04-208 in Cofrac, 1999).

❖ **Mode opératoire**

-Peser 1 à 5 g de l'échantillon et déposer dans le creuset

-Faire passer l'échantillon dans le four a moufle à 525°C pendant 16 heures.

-Refroidir l'échantillon dans un dessiccateur et pesé.

❖ **Expression des résultats :**

$$\text{Cendre} = \frac{a-b}{c-b} \cdot 100$$

- **a** : poids de l'échantillon incinéré + poids du creuset.
- **b** : poids du creuset.
- **c** : poids de l'échantillon + poids du creuset

I.2.3.5. Dosage des chlorures totaux

Cette méthode permet le dosage des chlorures totaux par la méthode de Volhard et le résultat est exprimé en chlorure de sodium. On procède à une minéralisation de l'échantillon par l'acide nitrique concentré et à une défécation de la matière organique qui reste (essentiellement les protéines) par le permanganate de potassium (7,5 %). En présence d'un excès de nitrate d'argent, les chlorures de l'échantillon précipitent en chlorure d'argent. L'excès d'ions d'argent est dosé par une solution titrée de thiocyanate de potassium (0,1 N) en présence d'indicateur coloré de fin de réaction, sachant que l'indicateur utilisé est l'alun de fer. La teneur en chlorure de sodium est exprimée en (gramme pour cent gramme de matière humide ou sèche) (Audigie et *al.*, 1984, FAO., 1997).

❖ **Mode opératoire**

- Peser 2 g de fromage traditionnel puis introduire dans une fiole

- Ajouter 25 ml de nitrate d'argent à 0,1N, puis 25 ml d'acide nitrique

- Chauffer à ébullition jusqu'à coloration jaune citron
- Ajouter 10 ml de permanganate de potassium à 7,5 %
- Chauffer jusqu'à l'obtention d'un liquide clair
- Ajouter 5 ml d'alun de fer, puis 100 ml d'eau distillée et titrer à l'aide de thiocyanate d'ammonium (0,1 %) jusqu'à coloration rouge brique (Bertrand, 1988).

❖ Expression des résultats

$$\text{Na Cl} = 25 \cdot N / P \times 0,585$$

- **N** : volume de thiocyanate d'ammonium à 0,1 N
- **P** : prise d'essai

I.2.3.6. Indice du fromage (Jben)

La caractérisation de Jben par la détermination de ses indices d'acide **IA** de saponification **IS** et d'ester **IE**.

I.2.3.6.1. Indices d'acide (IA)

C'est le nombre de milligramme d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire pour neutraliser les acides libres contenus dans un gramme de corps gras.

❖ Mode opératoire:

- Peser 1g de corps gras et on l'introduire dans un Erlenmeyer en verre ;
- Ajouter 5ml d'éthanol à 95% et 5 gouttes de phénolphthaléine (PP) à 0.2%.
- Neutraliser en ajoutant une solution éthanolique de KOH (0.1 mol/l) jusqu' à l'obtention d'une couleur rose (AFNOR, 1986).

Le calcul de l'**IA** est donne par la formule suivant:

$$\text{IA (mg KOH/g)} = 5.61 \times V/M$$

- **V** : volume en ml de la solution éthanolique de KOH (0.1mole/l) utilisée par le titrage
- **M** : masse en g de corps gras.

I.2.3.6.2. Indices de saponification (IS)

C'est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium (+9KOH) nécessaire pour neutraliser les acides libres et pour saponifier les acides gras combinées (ester) présents dans un gramme de fromage (AFNOR., 1982).

❖ Mode opératoire

- Peser 1g de fromage dans un ballon et ajouter 25 ml de potasse alcoolique de concentration

0.5 mol/l.

-Porter à l'ébullition dans un bain marie pendant 45 à 60 minutes

-Ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine à 0.2 %.

-Doser l'excès de potasse par l'acide chlorhydrique de concentration 0.5 mol/l en agitant constamment jusqu'à virage à l'incolore de la phénolphthaléine.

-Effectuer dans les mêmes conditions un essai à blanc.

❖ Expression des résultats

Le calcul de l'IS est donné par la formule suivante:

$$IS \text{ (mg KOH/g)} = ((V_0 - V_1) \times C(\text{HCl}) \times M(\text{KOH})/m$$

- **V0**: volume versé au témoin en ml
- **V1**: volume de l'essai en ml
- **m**: masse d'échantillon exactement pesée en g
- **C (HCl)**: concentration de la solution d'acide chlorhydrique en mol/l.
- **M (KOH)**: masse molaire du KOH en g/mol.

I.2.3.7. Dosage des protéines:

La détermination de la teneur en protéines de fromage traditionnelle Jben est effectuée par la méthode de (Lowry et *al.*, 1951)

Le principe repose sur le développement d'une coloration bleu foncée suite à l'addition à la solution protéique d'un sel de cuivre en milieu alcalin, puis du réactif de Folin -Ciocalteu. La coloration résulte de la réaction du cuivre avec les liaisons peptidiques et la réduction de l'acide phospho-tungstomolybdique par la tyrosine, le tryptophane et la cystéine. Les espèces réduites absorbent la lumière à 750 nm. Le dosage des protéines est réalisé par l'emploi d'un spectrophotomètre visible (JENWAY 6305 UV/VISIBLE). La concentration en protéines de l'échantillon analysé est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage établie en employant de l'albumine sérique bovine (BSA) (**Annexe 04**).

❖ Mode opératoire : Selon Guillou et *al.* (1986)

Réactifs pour le dosage des protéines :

* solution alcaline A :

- soude 0,1 N (2 g /500ml)500 ml
 - carbonate de sodium Na₂CO₃.....10 g

* solution cuivrique B :

- sulfate de cuivre (0,32 g/100ml)2 ml
 - tartrate de Na et K (1g/100 ml)2ml

* solution C :

-solution A 50 ml

-solution B 1ml

❖ Préparation des échantillons

1 g d'échantillon contenant au maximum 100 mg de protéines et au minimum 25 mg.

- ajouter 5ml de solution C, mélanger

- laisser au repos 10 minutes à T° ambiante

- ajouter 0,5 ml de réactif de folin Ciocalteu

- laisser 30 minutes à l'obscurité et lire la DO à 750 nm au spectrophotomètre UV visible contre un blanc.

I.2.3.8. Humidité du produit

Le taux d'humidité (Hm) est ensuite calculé selon la formule suivante (Quseam et *al.*, 2009).

$$\text{Hm} = 100 - \text{EST}$$

I.2.3.9. Rendement :

Le rendement du fromage a été déterminé par traitement en pesant la quantité de coagulum obtenue et exprimant en pourcentage (Arlington).

Le rendement du produit a servi de base à l'efficacité de la production. Le rendement a été calculé en divisant le poids du fromage après la maturation, par la quantité initiale de lait utilisée multipliée par 100 AOAC (1995).

$$\text{Rendement \%} = \text{Pf} / \text{QI} \times 100$$

- Pf : le poids du fromage après la maturation.
- QI : la quantité initiale de lait utilisée.

I.3. Evaluation de la qualité sensorielle

Cette analyse permet la mise en évidence des caractéristiques sensorielles du Jben à présure végétale, puis ces données sont comparées à celles du Jben à présure animale.

I.3.1. Test et panel de dégustation

Le panel dégustateur est constitué de 32 personnes non entraînées (naïfs). La majorité de ces membres sont des contrôleurs de qualité (28 Ingénieurs) et des étudiants de fin de cycle (04) des deux sexes.

Le test choisi est l'épreuve descriptive ou épreuve de profil. Elle consiste à décrire le Fromage le plus complètement possible à l'aide de descripteurs qui représentent des grandeurs sensorielles simples. Une fois les descripteurs sont définis ils sont accompagnés d'une échelle graduée qui permet d'exprimer leur intensité. Chaque attribut sensoriel a été évalué en utilisant une échelle d'intervalle de 1 à 9 points tels que définis dans la norme ISO 4121 (Organisation internationale de normalisation, 2003).

I.3.2. Préparation des échantillons et déroulement du test

Les évaluations sensorielles des produits expérimentaux sont réalisés dans salle de l'administration de commerce de Khenchela ; Ces essais sont effectués au 1^{ère} jour après la fabrication des fromages, qui est le moment où les produits sont juste maturés et généralement ont la meilleure qualité sensorielle. Une présentation de deux types de fromages est exposée de façon anonyme aux dégustateurs, dans un ordre spécifique de gauche à droite. Les fromages sont codés avec 2 chiffres choisis aléatoirement à l'aide du tableau « des nombres au hasard ». Ils sont présentés soit sous forme entière, soit en portion d'environ 10g. L'ordre de présentation des échantillons est suivi selon un modèle de carré latin, de telle manière que leur fréquence d'apparition soit finalement identique pour chaque position de présentation.

Généralement les séances de travail s'effectuent entre 9h00 à 11h00 du matin. Pour conserver une sensibilité constants, les dégustateurs rincent avec soin leur bouche à l'eau minérale en début de séance et entre chaque dégustation d'échantillon. On leur a demandé de remplir le bulletin d'épreuve (**Annexe 05**) et donner une note pour chaque descripteur selon son intensité après des observations visuelles, des perceptions tactiles et des dégustations répétées. La caractérisation porte sur l'aspect, la texture, l'odeur l'arôme, la saveur et le goût du fromage. A la fin de dégustation un test de préférence est effectué (Organisation internationale de normalisation, 2003).

I.4. Analyse statistique des données

La comparaison entre les échantillons pour les différents paramètres est effectuée par le logiciel Excel (2010). Alors que, le logiciel SPSS (version 19) est utilisé pour traiter les données des tests sensorielles.

Résultats et discussion

I.1. Analyses physico-chimiques

Le tableau suivant regroupe les résultats des valeurs moyennes de trois répétitions et les écarts types relatifs aux caractéristiques physico-chimiques de douze échantillons différents à partir de deux types de Jben à présure animale et végétale.

Tableau 06: Résultats des caractéristiques physico-chimiques de Jben à présure animale et à présure végétale.

Echantillons Paramètres	Echantillon à présure végétale	Echantillon à présure animale
PH	6,25 ± 0,72	5.46 ± 0,32
Densité	1.018 ± 0.001	1.018 ± 0.001
Acidité	15.7 ± 0.3	17.52 ± 0.29

A la lumière des résultats obtenus lors de notre travail, le pH moyen des échantillons du Jben à présure animale et à présure végétale sont respectivement $5,46 \pm 0,32$ et $6,25 \pm 0,72$. Les valeurs de pH relevées dans la présente étude se rapprochent de celles rapportées par certains auteurs tels que Belyagoubi et Abdelouahid (2013). Ces auteurs ont révélé pour le Jben de la région de Mecheria, une valeur de 6,38. Alors qu'elles sont supérieures à des pH trouvés par Rhiat, et *al.* (2011) pour le « jben » marocain, et trouvés par Benkerroum et Tamine (2004) en fabrication de Jben Marocain (4,2).

Le Jben à présure animale possède un pH acide 5.46 ce qui confirme aux normes (Danisco, 2008) qu'a déjà montrée que le présure animale (Hakka) possède un pH acide. Selon Isselnane, (2014) l'activité optimale de présure se situe dans un intervalle de pH de 5 à 5,5 ce qui répond à nos résultats.

Les valeurs de pH diffèrent d'un produit à l'autre, même si parfois, ils sont de la même région, ceci pour plusieurs causes comme : la méthode et la période de préparation du Jben, le type de lait utilisé, ou alors le type d'alimentation donnée aux animaux (Gelais et Tirard, 2002 ; Ouadghiri, 2009)(Figure10)

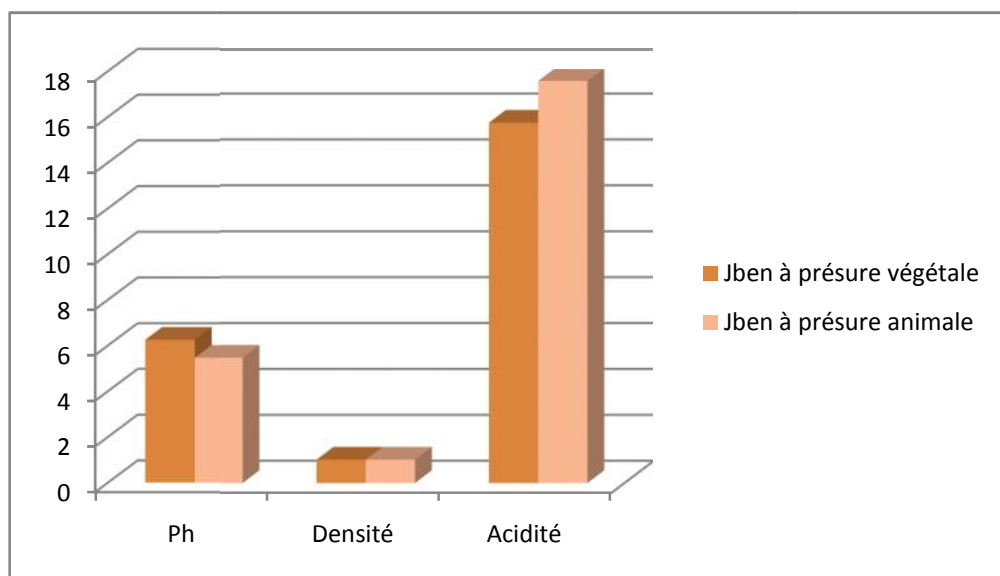


Figure 10: Comparaison de pH, Densité et acidité du Jben à présure végétale avec celui à présure animale

D'après les résultats indiqués dans (Tableau 06), La mesure de l'acidité en degrés Dornic a donné des valeurs variables est respectivement comprise entre $15.7^{\circ}\text{D} \pm 0.3$ et $17.52^{\circ}\text{D} \pm 0.29$ pour Jben fabriqué par présure végétale et par présure animale.

Ces résultats obtenus sont plus proches de celles révélées par Ouadghiri (2009), soit entre 11.71°D et 17.25°D . d'autre part sont faibles par rapport à celles mentionnées par les travaux de Rhiat ; le « Jben » marocain de la région de Kenitra cité par (Rhiat et *al.*, 2011).

Le Jben fabriqué par présure animale ($17.52^{\circ}\text{D} \pm 0.29$) a une acidité plus élevée que l'acidité de Jben fabriqué par présure végétale ($15.7^{\circ}\text{D} \pm 0.3$) ; plusieurs auteurs ont rapporté dans leurs travaux que l'acidité des fromages dépend de la nature et de la composition initiale du lait utilisé pour la fabrication (Soussa ; et Malacata, 2002 ; Roseiro ; et *al.*, 2003 ; Aquilanti, 2011)

La différence des teneurs en acides lactiques dans nos échantillons peut être en relation avec les différents additifs ou les arômes utilisés et les caractéristiques de la matière première, la charge bactérienne et de l'âge de maturation (Ouadghiri, 2009).

L'activité acidifiante est l'une des principales fonctions des bactéries lactiques, les bactéries lactiques provenant des matières premières ou de l'environnement sont responsables

de la production d'acide lactique résultant de l'utilisation des hydrates de carbone (Djouhri et Madani, 2015)

Le dernier paramètre physico-chimique a signalé est la densité. Ce paramètre a été mesuré à 20°C est de $1,018 \pm 0,001$, les fluctuations autour de la moyenne sont très faibles avec un écart type de (0,001) ceci pour les deux échantillons de fromage à présure végétale et animale. On note que les deux échantillons ont une densité inférieure à la norme FIL-AFNOR du lait (1,030-1,032) et proche à celui cité par Benkarroum, et *al.*, (2004) .

D'après Ouadgiri, (2009), la différence trouvée dans les paramètres physico-chimique des différents Jben étudiés peut être due à plusieurs facteurs tels que la méthode de préparation, le type de lait utilisé, la date préparation du fromage et au type d'alimentation données aux animaux.

II.2. Analyses biochimiques

Tableau 07: Résultats des caractéristiques biochimiques de fromage frais fabrique par présure animale et par présure végétale.

Echantillons Paramètres	Echantillon à présure végétale	Echantillon à présure animale
Matière grasse	31,18	24,26
Matière sèche	$47,2 \pm 0,27$	$59,8 \pm 2,83$
MG/EST	66,05	40,64
Azote totale (g/100g)	2,06	1,82
Cendre	$1,41 \pm 0,29$	$1,37 \pm 0,25$
Chlorure (g/kg)	$0,51 \pm 0,13$	$0,67 \pm 0,04$
Indice d'acide	$15,33 \pm 2,94$	$19,45 \pm 1,15$
Indice de saponification	$102,86 \pm 13,27$	$177,66 \pm 57,64$
Protéines	13,14	11,61
Pro/ EST	27,83	19,41
Humidité	52,8	40,2
Rendement	15,45	16,81

II.2.1.La teneur en matière grasse

D’après les résultats (Tableau 07), nous notons des valeurs en matière grasse de l’ordre de 24.3 % à 31.18 % respectivement pour Jben fabriqué par présure animale et par présure végétale.

La teneur en matière grasse du Jben à présure végétale est de l’ordre de 31.18 % cette valeur est très proche de celle mentionne dans les travaux de Lhsaoui (2003), où la teneur est de 31.84 % ; d’autre part sont très élevés par rapport à les résultats d’Abdelaziz et Ait Kaci, (1992).

Selon les résultats obtenus par Fredot (2006), le fromage fondu allégé est constitué d’une teneur en matière grasse varie entre 20 et 30%, ces résultats sont proches à nos résultats (24.3 % à 31.18 %).

Alors que la teneur en matière grasse du Jben fabriqué par présure animale (24.3 %) ; cette résultat n’est pas comparable et inférieure aux nonnes recommandées (40%) (Dehove, 1972) ; mais selon Fife et al. (1996), la fonctionnalité du fromage à faible teneur en gras peut s’améliorer en raison de l’humidité supplémentaire présente. Par conséquent, l’augmentation de la teneur en humidité est généralement recommandée pour améliorer la qualité des fromages à faible teneur en matières grasses (Gunasekaran et Mehmet, 2003)

Les résultats des deux types du Jben obtenu (24.3 % à 31.18 %) sont significativement différents avec les valeurs du Jben ou fromage de référence ; cela peut être expliqué principalement par La technique d’égouttage utilisée et la quantité de lactosérum enlevée. L’égouttage a par conséquent une grande incidence sur le type de fromage qu’on cherche à produire (Gelais et al, 2002).

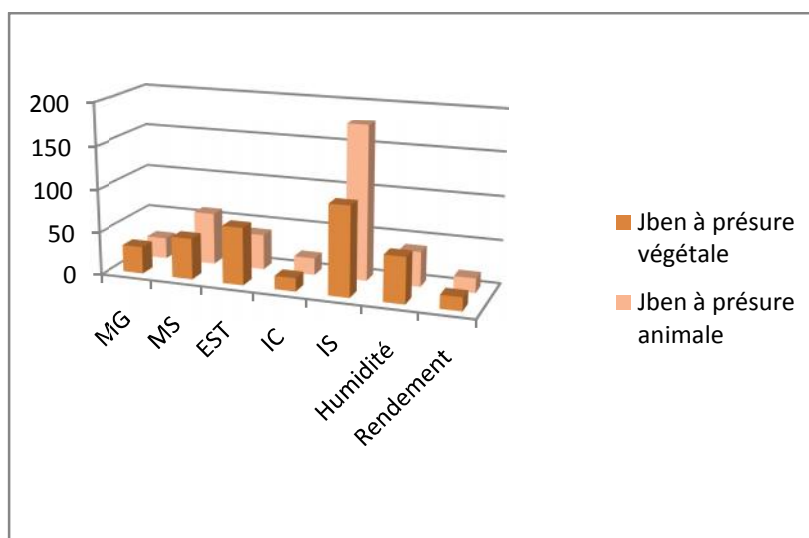


Figure11 : Comparaison de MG, EST, le rapport MG/EST, IC, IS, Humidité et Rendement du Jben à présure végétale avec celui à présure animale

II.2.2.La teneur en matière sèche

Le taux d'extrait sec total (E.S.T.) des deux échantillons du « Jben » est de 47,2% \pm 0.27 et 59.8% \pm 2.83 respectivement pour Jben fabriqué par présure végétale et par présure animale.

Les valeurs moyennes de la teneur du Jben en matière sèche pour ces deux échantillons sont supérieures de celles avancées par (Mouley Meriem, 2013), celles rapportées par (Hamama, 1997) concernant le Jben traditionnel marocain (27,5%), celles rapportées par (Abdelaziz et Ait kaci, 1992) concernant Jben algérien (35,23 %) et par (Benkerroum et Tamime., 2004) concernant le Jben produit dans la zone nord (36,6%).

En comparaison de nos résultats avec d'autres fromages affinés dans les sacs en peaux de chèvre, Tulum et Darfiyeh dont l'EST est respectivement entre 55-60 % et 45-50 % (Hayaloglu et al., 2007 ; Sarhan, 2010) qui sont très proche à les tenure en EST des Jben à présure végétale et à présure animale .

Egalement en ce qui concerne la comparaison entre les deux types de fromage nous notons une différence dans le taux d'extrait sec total des échantillons fabriqués par présure animale qui possède le taux le plus élevé(59.8%) que le deuxième type de fromage(47,2%), Cette différence s'explique par l'influence de plusieurs facteurs.

Selon Alais, (1984) Le taux d'extrait sec varie d'un type de fromage à un autre, et dépend d'une part de la composition initiale du lait et d'autre part de la manière dont sont effectués la coagulation et l'égouttage utilisée et la quantité de lactosérum enlevée déterminent la composition du caillé.

Le rapport Matière Grasse/ Extrait sec total, caractéristique importante des fromages. Il permet d'apprécier d'une façon précise la teneur en matière grasse dans 100g d'extrait sec total (Veisseyre, 1975).

D'après les résultats de mesure de l'extrait sec et de matière grasse, les rapports du gras sur l'extrait sec MG /EST enregistrés pour Jben ; présentent un rapport allant de l'ordre de 40.64 à 66.05% respectivement pour Jben fabriqué à présure animale et à présure végétale. Le rapport MG/EST obtenu pour le Jben fabriqué à présure animale est inférieure de celui décelé par (Berthier, A.M., 1992). Alors que pour le Jben fabriqué à présure végétale la valeur obtenu est proche de celui décelé par (Bayar et Ozrenk., 2011). D'autre part les rapports obtenus sont plus faibles que celui (A. Dahou et al., 2015)

Selon le deuxième terme de la classification du codex alimentaire (CODEX STAN A-6-1978), Jben fabriqué par présure animale et par présure végétale entre dans le groupe des

fromages gras ; et Jben fabriqué par présure présure végétale entre dans le groupe des fromages très gras.

II.2.3. Le rendement

A partir d'un litre pour chaque échantillon du lait de vache cru coaguler par la présure végétale et par la présure animale, nous avons obtenu respectivement 154.542 g et 168.066g de fromage frais avec un rendement respectivement de 15,45% et 16,81%. Ces résultats se rapprochent aux valeurs avancées par (Kouniba et *al.*, 2007)

D'après Cuvillier (2005) ; le rendement augmente aussi avec la teneur en matière grasse, mais de façon beaucoup moins importante que la teneur en protéines. En effet, les caséines, quant elles coagulent, forment un réseau protéique qui emprisonne les autres constituants, et en particulier la matière grasse présente sous forme de globule gras.

Si toutes les enzymes protéolytiques coagulent le lait, les rendements obtenus en fromagerie avec ces dernières varient grandement en fonction du lait utilisé et de l'enzyme elle même. En effet, Arlene (2014) a étudié l'effet du type d'enzyme et du type de lait sur le rendement du fromage. Les résultats ont montré que pour une même enzyme le rendement varie en fonction du lait, compte tenu du fait que la teneur en, varie selon le lait. Pour un même lait, plus le pouvoir coagulant de l'enzyme est élevé, plus le rendement est élevé.

II.2.4. L'humidité

L'humidité moyenne est respectivement de l'ordre de 52,8 et 40,2% pour le Jben à présure végétale et à présure animale. Les valeurs de l'humidité de ces deux catégories du fromage sont inférieures à celles rapportées par Hamama (1997) concernant le JBEN traditionnel (62,5%) (Hamama, 1997) et par Benkerroum et Tamime (2004) concernant le JBEN produit dans la zone du Nord Marocain (64,4%). La durée d'égouttage, la teneur en MS du lait ainsi que la conduite de la coagulation influencent sur la fraction humide du fromage.

II.2.5. Indices d'acides

D'après les résultats obtenus, les teneurs moyennes d'indices acides se situent entre 15.33 ± 2.94 pour Jben à présure végétale et 19.45 ± 1.15 pour Jben à présure animale. Les teneurs d'indices acides des deux types de Jben obtenue sont inférieure à la teneur rapportée par (Wolff, J.P., 1968) qui a signalée des indices d'acidité plus élevés, pouvant aller jusqu'à $25,39 \pm 8,36$, mg de KOH par gramme de matière grasse butyrique.

II.2.6. Indice de saponification

Les teneurs moyennes d'indices de saponification des fromages se situent respectivement par ordre croissant entre $102,86 \pm 13.27$ et 177.66 ± 57.64 pour jben à présure végétale et à présure animale.

Ces valeurs sont fortement inférieures à celles évoquées par Williams, K. A. (1966) renseigne des valeurs oscillant entre 215 et 235. Wolff J. P. (1968), pour sa part, renseigne des valeurs comprises entre 226 et 232.

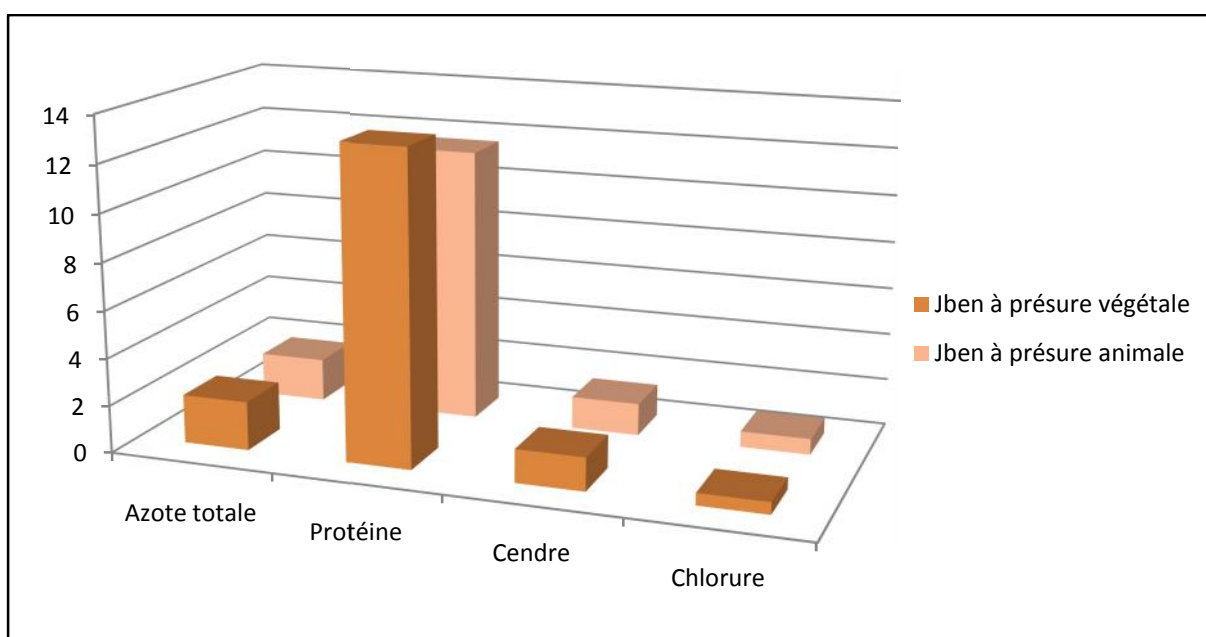


Figure12 : comparaison d'azote totale, Protéine, cendre Et Chlorure du Jben à présure végétale avec celui à présure animale.

II.2.7. La teneur en cendres

Le taux moyen de cendres est de 1.37 ± 0.25 g/100g pour le Jben fabriqué par présure animale et de 1.41 ± 0.29 g/100g pour le Jben fabriqué par présure végétale.

Nos résultats se coïncident à plusieurs travaux notamment ceux décelés par Noutfia et al. (2016) et par Hamama et al. (1995). D'autre part nos valeurs moyennes de cendres sont très faibles à celles décelées par Kouniba et al. (2007).

Les teneurs en cendres peuvent varier considérablement avec la technologie utilisée, en particulier le type de coagulation (Dillon et Berthier, 1997) et peut être due à la différenciation de la race des vaches ; cela peut être confirmé par les résultats de Dossou et al. (2016) où le taux de cendres varie de 1-5% selon les différentes races de vaches.

II.2.8. La teneur en chlorures

Les teneurs du Jben en chlorures sont respectivement de 0.51 ± 0.13 g/kg et 0.67 ± 0.04 g/kg pour le fromage frais à présure végétale et à présure animale (**Figure12**). Ces valeurs sont plus élevées que celles relevées par El Marrakchi ; et Hamama (1995).

Par contre, le fromage à présure végétale est très proches à celle du Jben marocain qui est de 0,50 % cité par Benkerroum et *al.* (2004). D'autre part la valeur moyenne de Jben à présure animale se rapproche aux résultats décelés par Hamama. (1997).

La différence entre les deux échantillons étudiés concernant le taux de chlorure entre Jben a présure animale qui est très élevés par rapport au Jben à présure végétale ceci peut expliquer par la méthode de préparation des caillettes, qui sont nettoyées, séchées, conservées (salage ou congélation). Sachant que l'extraction de la présure est réalisée après macération des caillettes dans une solution salée pendant quelques jours.

Buchin et Noel (2002), indiquent que le teneur en chlorures peut varier fortement d'un produit fromager à l'autre (de 0.4g à 4.6g/100g). Cette variabilité s'explique par l'inconstance d'une addition de sel dans certains pays, le sel ajouté représente jusqu'à 10% du poids du produit fini.

II.2.9. La teneur en azote

D'après les résultats illustrés dans (**Tableau 07**), La valeur de l'azote total pour le Jben fabriqué par présure animale est de 1.82 g/100g alors que pour le Jben fabriqué par présure végétale est de 2.06 g/100g.

La teneur en matière azotée totale pour le Jben fabriqué par présure végétale est très proche à la teneur en azote total rapportée par Kouniba et *al.* (2007) ; alors que La teneur en matière azotée totale pour le Jben fabriqué par présure animale se situe dans la fourchette des travaux de Hamama et *al.* (1995).

Des variations de la teneur azotée de l'alimentation font varier la composition physico-chimique du lait au niveau des fractions azotées en affectant également sa composition minérale (Lefrileux *et al.*, 2009).

II.2.10. La teneur en protéine

L'analyse de la fraction protéique de nos échantillons révèle les valeurs suivantes 13.14% pour le Jben fabriqué par présure végétale et 11.61% pour le Jben fabriqué par présure animale.

Ces valeurs se rapprochent avec les résultats de nombreux auteurs notamment décelés par Kouniba et *al.* (2007) ; Hamama et *al.* (1995) et par Abdelaziz et Ait Kaci (1992). D'autre part ces résultats sont un inférieur par rapport les travaux révélés par Noutfia et *al.* (2016).

Ces valeurs sont directement influencées par les variations dites des matières solides (Benkerroum et Tammime., 2004). D'autre part, l'adjonction du lait pasteurisé ou recombiné semble augmenter le rendement en protéines au niveau du fromage frais.

Cependant, l'évaluation de la fraction protéique par rapport à la matière sèche est de 19.41% pour le Jben fabriqué à présure animale et 27.83 pour le Jben fabriqué à présure végétale. Ces résultats sont très faibles par rapport les données révélées par Noutfia et *al.* (2016) ; Hamama et *al.* (1997) et par Abdelhak El Marrakchi. (1995).

Selon Fox (2002), la composition chimique du lait et plus particulièrement les concentrations en caséines, matière grasse et matière sèche ont une influence majeure sur plusieurs aspects de la production fromagère, spécialement l'aptitude à la coagulation par la présure, composition du fromage et le rendement fromager.

II.3. Analyses sensorielles du fromage « Jben »

Le profil sensoriel moyen du fromage Jben est donné par trente deux dégustateurs. Le test descriptif a été mené sur Jben à présure végétale et à présure animale.

La couleur ont été jugé blanchâtre avec un moyenne 1.01 ± 0.001 ; pour Jben fabrique par présure animale, alors que Jben à présure de couleur crème avec un moyenne de 2.5 ± 2.01 .

II.3.1. Aspect et texture

Jben à présure végétale est une pâte élastique et humide .Il présente une faible fermeté en bouche et au doigt aussi entant que soluble et adhésive aux dents. Elle est faiblement rugueuse et friable. Après mastication, des résidus de petite taille peuvent être moyennement perçus par la langue (**Figure13**).

D'autre part, Jben à présure animale est très élastique, devient peu friable, ferme en bouche, au doigt, moins adhésives aux dents, humide et teneur en résidus après mastication faible en comparaison avec celle à présure végétale, mais elle présente une proche solubilité .Cette pate fromagère est plus facile à déformer en cavité buccale par rapport à celle prépare par présure végétale.

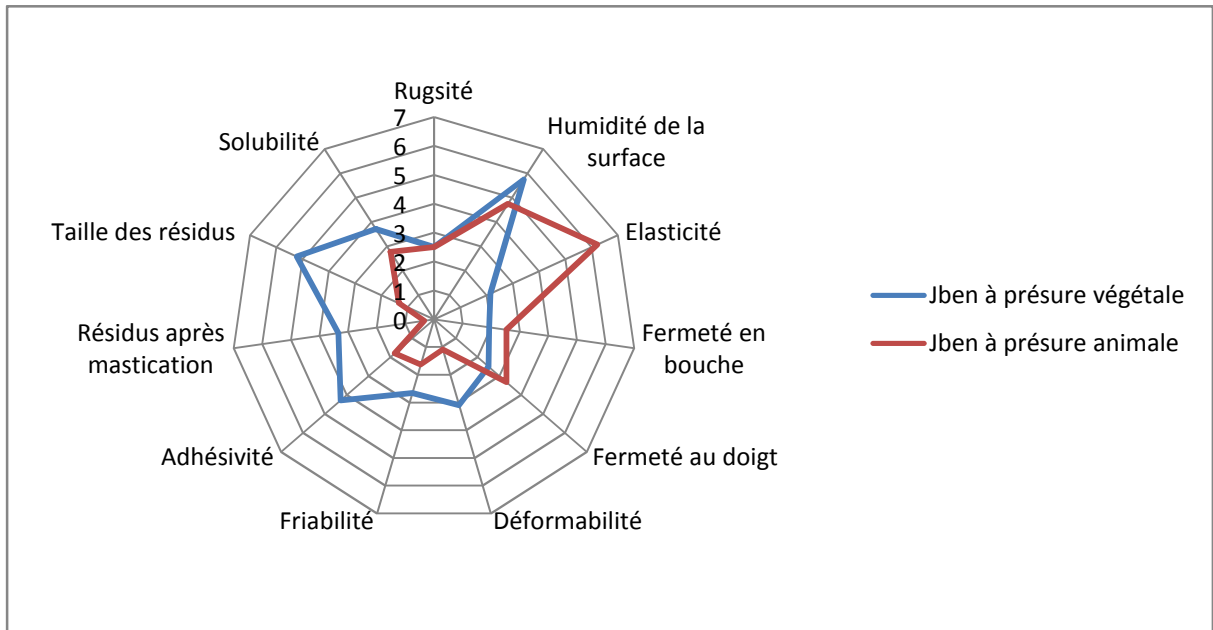


Figure 13: Description d'aspect et texture du fromage frais

II.3.2.Odeurs et saveurs

Selon Vierling (2003), l'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation, à la conservation.

Notre Jben présente une gamme d'odeurs lactiques faibles a moyen et principalement l'odeur de lait frais, petit lait et lactosérum ; en plus d'odeurs de beurre ; crème et l'odeur de caprin de très faible intensité (Figure 14).

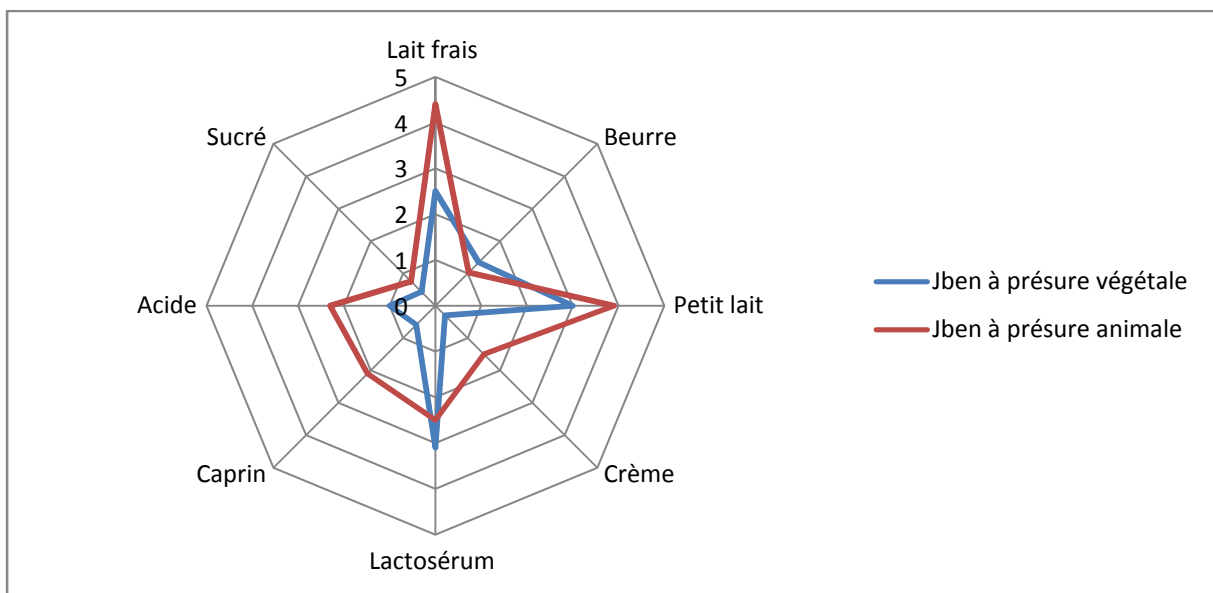


Figure14 : Description des odeurs et saveurs du Jben

Ces arômes sont plus détectables en Jben a présure animale que Jben a présure végétale. Ce fromage se caractérise par un goût lactique et une saveur faiblement acide à sucré.

L'odeur de yaourt détectable pour les deux types de jben et l'odeur herbe seulement pour Jben a présure végétale sont signalés par quelques dégustateurs mais elles présentent une très faible intensité ; sans importante.

Les odeurs animales et végétales sauf herbe en plus d'odeurs cuit et caramel et les saveurs (amère ; salée et umami) sont non détectées par l'ensemble des dégustateurs.

Par ailleurs, 83.3 % des dégustateurs ont déclaré que la saveur finale est agréable pour Jben a présure végétale et.

Aucune grande différence n'a été détecté par les dégustateurs entre la Jben a présure végétale et celle a présure animale au niveau des goûts et des odeurs sauf pour les deux odeurs de lait frais et caprin qui sont plus détecté à Jben a présure animale que Jben a présure végétale.

II.3.3. Test de préférence

76% de dégustateurs préfèrent le Jben a présure végétale contre 24% qui la préfèrent Jben a présure animale cela confirme et traduit la tendance de consommation de Jben a présure végétale chez les enquêtées.

CONCLUSION

Conclusion et perspectives

Les produits laitiers traditionnels sont les produits historiques du dynamisme social et économique des communautés rurales féminines. En Algérie ont une longue histoire et ils sont traditionnellement fabriqués par des processus anciens à partir du lait ; parmi ces produits le fromage ; les fromages traditionnels sont peu connus, non entièrement recensés et aussi peu étudiés. Environ dix types de fromage seulement sont connus dans les différentes régions du pays préparé à base de lait chèvre, brebis mais actuellement il est préparé à partir du lait de vache ; de part sa composition, est un aliment très riche avec des valeurs nutritives très élevées ; il contient des graisses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87% d'eau.

Dans le présent travail, nous avons ciblé la qualité physico-chimique ; biochimique et sensorielle du fromage frais « Jben » existe dans l'Aurès exactement la région de Chaoui. Ce fromage traditionnel fabriqué à partir de lait de vache par utilisation de la présure végétale et la présure bovine comme agent de coagulation par un procédé traditionnelle de fabrication.

Sur le plan physico-chimique on constate que le Jben (fabriqué par présure végétale et par présure animale) est de bonne qualité parce que nous avons révélé des valeurs moyennes acceptables ; pH (6,25 et 5,46), une acidité Dornic égale à (15°D et 17°D), densité est de l'ordre de (1,018).

Quant aux caractéristiques biochimiques, généralement nos résultats se situent dans la fourchette des valeurs citées par les littératures ; le taux de matière sèche égale à (47,2% et 59,8%). Egalement notre fromage possédé une bonne valeur nutritionnelle ; dont la matière grasse égale (31,18% et 24,26%), la teneur en protéines de (13,14g/100g et 11,61g/100g), et un taux d'azote totale de (2,06% et 1,82%).

Le fromage que nous avons obtenu se caractérisée par un rendement non négligeable, (15,45%) et (16,81%) respectivement à partir des échantillons du Jben à présure végétale et animale.

A la lumière des résultats des analyses physico-chimiques et biochimiques, nous pouvons avancer que la composition des deux types de Jben est pratiquement la même avec une légère différence ; Ces résultats ont permis de classer le fromage Selon la norme (CODEX STAN A-6-1978), comme étant Jben fabriqué par présure animale est un fromage frais à gras et Jben fabriqué par présure végétale entre dans le groupe des fromages très gras.

L'étude de la qualité organoleptique, aucun des fromages présentés aux dégustateurs n'a été jugé de mauvaise qualité sensorielle. Dans le cas de fromage (type I Jben à présure végétale), la majorité des personnes interrogées lors de l'évaluation sensorielle estiment que ce type de fromage est de très bonne qualité.

Par ailleurs, nous savons depuis longtemps que la composition d'un aliment n'est pas constante d'un échantillon à l'autre et que de nombreuses sources de variation peuvent expliquer cette variabilité (La période de préparation, procédés de fabrication, l'alimentation des animaux, la présure utilisée).

En terme de perspectives, ce travail mériterait d'être complété par plus de recherches sur la composition détaillée de la matière grasse (analyse des lipides polaires) par l'utilisation des techniques approfondies comme chromatographie liquide haute performance, dosage des acides gras par chromatographie en phase gazeuse.

***Références
bibliographiques***

- Abed Hammama., Abdelhaq El Marakchi., Nouredine, M., Wafae Abouddrar . (1995).** Préparation du jben pasteurisé à l'aide de levains lactiques sélectionnés, Actes Inst. Agron. Veto (Maroc) 1995, Vol. 15 (3) : P 27-32.
- Abdelaziz, S., Ait kaci, F. (1992).** Contribution à l'étude physico-chimique et microbiologique d'un fromage traditionnel algérien fabriqué à partir du lait de chèvre le "Djben". Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. Institut national agronomique d'El Harrach, Alger. 67 p.
- Abi azar, R. (2007).** Complexation des protéines lactières par les extraits de gousses vertes de caroubier Propriétés technologiques des coagulums obtenus .Thèse doctorat. Agroparistech 196p.
- Abid,Z. (2015).** Étude de l'activité antimicrobienne des souches de bactéries lactiques Agro-alimentaire .Université Mentouri de Constantine, Algérie ,72p.
- ABOUTAYEB, R. (2009).** Technologie du lait et dérivés laitiers.
- Agioux, L. (2003).** Conception et Validation d'un outil d'aide à l'estimation de l'état sensoriel des fromages en cours d'affinage. Thèse doctorat .institut National Agronomique Paris Grignon. 192pages.
- Agroligne (2001).** The encyclopedia of foods: A guide to healthy nutrition. Academic press. San Diego,California, USA. RevueN°14-avril-mai
- Aissaoui Zitoun Nour El-Imane (2016).**Analyses microbiologiques et physico-chimiques de Hakka (présure artisanale) utilisée pour fabrication du Jben Mémoire Master Microbiologie, spécialité : Microbiologie Appliquée, Université Aboubekr Belkaid faculté SNV, Tlemcen Algérie.
- Aissaoui Zitoun, O ., Benatallah, L ., El H, Ghennam, E., and Zidoune, M. N. (2011).** Manufacture and characteristics of the traditional Algerian ripened bouhezza cheese. J. Food Agr. Environ, **9**(2) : P 96-100.
- Aissaoui Zitoun, O., (2003).** Fabrication et caractéristiques d'un fromage traditionnel algérien bouhezza. Thèse de magister, INATAA, Constantine, Algérie. 138 p.
- Aissaoui, O., Zitoun, M., Zidoune, N. (2006).** Le fromage traditionnel algérien "bouhezza". Séminaire d'Animation Régional. ' Technologies douces et procédés de séparation au service de la qualité et de l'innocuité des aliments ',INSAT – Tunis (communication orale), Tunisie / 27 – 28 – 29 novembre Actes des sommaires. Pp 118 à 124.
- Alais, C. (1984).** Science du lait, Principe des techniques lactières, 3eme édition. Paris, 807p, Tom 1 ET 2 sl Paris.

- Alais, C. (1984).** Sciences du lait, principes des techniques laitières. Ed. SEPAIC. Paris. France. P 102.
- Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simpson, R., Turgeon, H. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 : P 600.
- Anonyme. (1998).** Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemist (AOAC), 16thEd. Arlington, VA.
- Anonyme. (2014).** A propos du lait cru, 68p.
- Aquilanti, L., Babini, V., Santarelli, S., Osimani, A., Petruzzelli, A., Clementi, F. (2011).** Bacterial dynamics in a raw cow's milk Caciotta cheese manufactured with aqueous extract of *Cynara cardunculus* dried flowers. Letters in Applied Microbiology, (52) : P 651–659.
- Aquilanti, L., Babini, V., Santarelli, S., Osimani, A., Petruzzelli, A., Clementi, F. (2011).** (Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire. Afrique SCIENCE 07(3) : P 108 – 112.
- Arlene, A. (2014).** The Effects of Milk Types (Cow, Peanut, Red Bean) And Enzyme Types (Rennet, Papain, Bromelain) Towards The Quantity And Quality of Cheddar Cheese. (Page consultee le 05/04/2015).
- Audigie, CL., Fegarlla., Zonszain, F. (1984).** Manipulation d'analyses biochimiques, Edit, Tec et Doc, Paris, 270p.
- Auldist, M.J., Mullins C., O'Brien B., O'Kennedy B.T., Guinee T. (2002).** Effect of cow breed on milk coagulation properties. *Milchwissenschaft*, 57, p.p. 140 – 143.
- Bayar, N. and Özrenk, E. (2011).** The effect of quality properties on Tulum cheese using different package materials. *African J. of Biotechnology*, 10 (8) : P 1393–1399.
- Belyagoubi1, L., Abdelouahid, D.E. (2013).** Isolation, identification and antibacterial activity of lactic acid bacteria from traditional algerian dairy products. *Advances in Food Sciences*. **35** (1) :84- 85
- Bencharif, A. (2001).** Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie: états des lieux et problématiques. *Options Méditerranéennes Série B. Etudes et Recherches* 32: 25-45.
- Bendanou (1981).** L'industrie beurrière chez les pasteurs nomades du sud-Algérien. Communication faite à l'Office Colonial de l'Algérie : P 570-580.
- Benderouich, B. (2009).** La kéméria: un produit du terroir à valoriser. . Mémoire de master, Institut de biologie, Université D'Ouargla, Algérie, 12 p.
- Bendimerad, N. (2012).** Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de

- fabrication de fromage frais type «Jben. ». Thèse doctorat en Microbiologie, spécialité : Microbiologie alimentaire, Université Aboubekr Belkaid faculté SNV, Tlemcen, Algérie, p78.
- Bendimerad, N. (2013).**Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans des régions de l'ouest Algérien.Essai de fabrication de fromage frais type « jben ».Thèse de doctorat, Université de Tlemcen.Algerie.P P 74-105.
- Benkerroum, N., Tamime, A.Y. (2004).** Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben, smen) to small industrial scale. *Food Microbiol.* **21**: 399–314.
- Berthier, A.M. (1992).** La composition des fromages de chèvre. *Rev.Laitière Fr.*, (516) : P 44-45.
- Bertrand, F. (1988).**le fromage grand oeuvre des microbes .revue générale de froid, (78) : P 519-527.
- Bettache, G., Adjoudj, F., Hadadj,M ., kiha, M . (2012).** Isolation and identification of Lactic Acid Bacteria from Dhan, a traditional Butter and their major techhnological traits,world applied sciences journal 17(4).pp :480-488.
- Bonnier, G. (1927).** Flore complète de France, Suisse et Belgique. Ed. E.Orlhac, Paris, 675p
- Bony, J., Contamin, V., Goussef, M., Metais, J., Tillard, E., Juanes, X., Decruyenaere, V., Coulon J.-B. (2005).** Facteurs de la variation de la composition du lait à la Réunion. *INRA Prod. Anim.*, 18, p.p. 255 – 263.
- Bouadjaib Sarah. (2013)** .Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie. Etude physico-chimique du produit laitier traditionnel du Sud algérien «J'ben» Recherche du pouvoir antimicrobien des bactéries lactiques, université Abou Bekr Belkaid.
- Bousnane, M., Djadi, O. (2009).**Caractérisation d'un fromage traditionnel algérien "Takammèrite" de la région de Ghardaïa. Mémoire Ing. I.N.A.T.A.A. Constantine, 108p.
- Brule, G. (2003).** Rapport sur : Le progrès technologiques au sein des industries alimentaires impactes sur la qualité des produits. I- la filière laitière, 48p.
- Brulé, G., Lenoir J. (1987).** La coagulation du lait in *Le Fromage A. Eck* 2ème édition Tech. Et Doc.
- Brule, G., Lenoir, J., Ramet J.P. (1997).** Les mécanismes généraux de transformation du lait en fromage, chapitre I, la micelle de caséine et la coagulation du lait. Pp. 7 à 39. Dans le fromage. Coord. ECK A., et GILLIS J.C. 3 79 Eme édition Tec et Doc. Lavoisier. 875 P.
- Brule, G., Lenoir, J., Remeuf, F. (1997).** La micelle de caséine et la coagulation du lait.In *Le fromage. ECK A., et GILLIS J.-C.* Lavoisier, Tec & Doc. Paris. pp :7-39.

- Buchin, S., Noel, Y. (2002).** Connaissance et choix des produits laitiers : exemple des fromages Nafas Pratique, (10), P 56-59.
- Bynum, D.G., Barbano, D.M., (1985).** Whole milk reverse osmosis retentates for Cheddar cheese manufacture: chemical changes during aging. *Journal of Dairy Science*,(68) : P 1-10.
- Campos, R.(1990).** Chemical characterization of proteinases extracted from wild thistle *Cynara cardunculus L.* *food chemistry*, 35, 89-97.
- Carole, L., Vignola (2002).** Science et technologie du lait. Edit. Fondation de technologie laitière du Québec Inc., Canada, 599p.
- Christen, C., Virasoro, E. (1935).** Présures végétales. Extraction et propriétés. *Le lait*, 144-145, 354-363.
- Christine Raimond., Éric Garine., Olivier Langlois (2013).** Ressources vivrières et choix alimentaires dans le bassin du lac Tchad Pages affichées avec l'autorisation de IRD Editions. Droits d'auteur. 2005 pages 448.
- Claverie –Martin, F., Hernandez, M.C. (2007).** Aspartic proteases used in cheese making in Polaina J. et Maccabe A.P., *industrial enzymes*, pp: 207-219.
- COFRAC. (1999)** .Analyse des produits laitiers, méthodes physico-chimiques. Programme n°61-03.
- Cuveller, D. (2005)** .le rendement fromagère comprendre et amélioré ; centre fromager du Bourgoni .
- Daligleish, D.G.,Corredig, M.(2012).** The structure of the casein micelle of milk and its changes during processing. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.*; 3:449–467.
- Debry, G. (2001).**Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21 (566 pages).
- Dehove (1972).** NF. VO4-287.
- Desmazeaud, M., Spinnler E. (1997).** Laits et produits laitiers in LARRETA-GARDE V. *Enzymes en agroalimentaires*. Edition : Tech & Doc.Paris.380p.
- Dillon, J.C. (2008).** Place du lait dans l'alimentation humaine en région chaude.Edition A. P.G (Agro Paris Tech). (Antoine Cogitore).d'animation régional. "Technologies douces et procédés de séparation au service de la« takammerite » de la région de Ghardaïa. Mémoire d'ingénieurd'état en industrie.
- Djoughri, K., Madani, S. (2015).** Etude microbiologique d'un produit laitier fermenté traditionnel (Jben) : isolement et identification des bactéries lactiques. Mémoire de master, Institut de biologie, Université d'Ourgla, Algérie, 05 p.
- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Pebers, P.A., Smith, F. (1956).** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *An al. Chem.*, (28): P 350-356.

- Eck, A. (1997).** Le fromage : de la science à l'assurance qualité. 3ème édition. Lavoisier. Techniques et documentation, Paris, pp 692-699.
- Eck, A., Gillis, J.C. (1997).** Le fromage. 3ème édition. Lavoisier. Techniques et documentation, 891p.
- El Marrakchi, A., Hamama, A., El Othmani, F. (1995).** Occurrence of *Listeria monocytogenes* in milk and dairy products produced or imported into Morocco. *J. Food Prot.* (56) : P 256 – 259.
- El-Baradei, G., Delacroix-Buchet, A., Ogier, J.C. (2008).** Bacterial biodiversity of traditional Zabady fermented milk. *Food Microbiol.* **121**, 295–301.
- Ercolini, D., Russo, F., Ferrocino, I., Villani, F. (2009).** Molecular identification of mesophilic and psychrotrophic bacteria from raw cow's milk. *Food Microbiol.* 26: 228–231
- Faye, B., Mulato, O.C. (1999).** Facteurs de variation des paramètres protéoénergétiques, enzymatiques et minérales chez le dromadaire de Djibouti. *Rev. Elev. Méd. Vét. des Pays Trop.* (44) : P 325-334.
- Fife, R.L., McMahon, D.J., Oberg, C.J. (1996).** Functionality of low fat Mozzarella cheese.
- Fredot, E. (2005).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier:10-14 (397 pages).
- Fredot, E. (2006).** Connaissance des aliments. Lavoisier. Londres- Paris-New york.P :09-66.
- Fredot, E. (2009).** Connaissance des aliments –Bases aliments et nutritionnelles de la diététique. Edition: TEC et DOC, Lavoisier, Paris, France, 397 p.
- Froc, J., Gilibert, J., Daliphar, T., Durand, P. (1988).** Composition et qualité technologique des laits de vaches Normandes et Pie-Noires. 1. Effet de la race. *INRA Prod. Anim.*, 1, 171-177.
- Gaucheron, F. (2004).** Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier:783 (922 pages).
- Gelais-ST,D., Tirrard-Coller, P., Belanger, G., Drapeau, R., Couture, R. (2002).** Le fromage In Science et technologies du lait transformation du lait par Vignola Carole L. presseinter nationale polytechnique. 349-413pp.
- Goursaud, J. (1985).** "Composition et propriétés physico-chimiques du lait". Dans : "lait et produits laitiers. Vache, brebis, chèvre" (LUQUET F.M) Tome (1): les laits de la mamelle à la laiterie, P15, P 3-4. P164, 171, 174.
- Grisvard, P., Chaudun, V. (1964).** Le bon jardinier 2, encyclopédie horticole, la maison rustique, Paris, 1667p.
- Gueguen (1979)** .Apports minéraux par le lait et les produits laitiers *Cah natur Diet* : 3 : 213 – 217.

- Guillou., Pelissier, J.P., Grappin, R. (1986).** Méthode de dosage des protéines du lait de vache. Lait, (66) : P 143-175.
- Gunasekaran, S., Ak, M.M. (2003).** Cheese Rheology and texture. CRC Press LLC.
- Hallal, A. (2001).** Fromages traditionnels algérien. Quel avenir ? Revue agroligne n° 14, Avril- Mai.
- Hamama, A. (1997).** Improvements of the manufacture of traditional fermented products in Morocco: case of Jben (Moroccan traditional fresh cheese) In: Emerging Technology Series Food Processing Technologies for Africa (Dirar, H.a., Ed.) : P 85–102. UNIDO, Vienna.
- Harrouz., Oulad hadj youcef. (2007).** La filière lait ; vers une nouvelle dimension de développement dans la vallée du M Zab et Metlili .Mémoire Ing .ITAS Ouargla, p108.
- Hayaloglu, A.A., Fox, P.F., Guven, M et CAKMAKCI S. 2007.** Cheeses of Turkey: 1. Varieties ripened in goat-skin bags. Le Lait., Vol 87:79-95.
- Hebboul, F.Z., Mazouzi, H., Soltani, S. (2005).** Etude comparative de la qualité alimentaire entre trois types de lait frais : bovin, caprin, camelin. Mémoire d'ingénieur, Département de Biologie, Université de Laghouat. pp71.
- Hoden, P., Coulon, H. (1991)** Composition chimique du lait.
- Jacob, M., Jaros, D., Rohm, H. (2011).** Recent advances in milk clotting enzymes. International Journal of Dairy Technology, 64(1), 14-33.
- Jean, C., Dijon, C. (1993).** Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.
- Jeantet, R., Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P., Brule, G. (2008).** Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).
- Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P., Brule, G. (2007)** Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456 pages).
- Kacimi, S. (2013).** La Dépendance Alimentaire en Algérie: Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Evolution? Mediterranean Journal of Social Sciences. 11, 152-158.
- Katz, H., Weaver, W.W. (2003).** Encyclopedia of food and culture. Volume 1: Acceptance to food politics. 718p. Charles Scribner's Sons. New York.
- Kirat (2007).** Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines -Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. Montpellier, France, 13p.

- Kouniba, A. , Berrada,M., El MARAKCHI, A. (2007).** Étude comparative de la composition chimique du lait de chèvre de la race locale Marocaine et la race alpine et évaluation de leur aptitude fromagère .Revu Med. Vet., 2007, 158, 03,152-160
- Las (2011)** Le Laboratoire d'Analyse Sensorielle d'Ambatobe-Le laboratoire d'analyse sensorielle pour vos industries agroalimentaire et cosmétique, Direction des recherches technologiques FOFIFA BP 14444,Ambatobe ,Antananarivo 101,galys-evaluation sensorielle.fr.
- Legarto, J., Gelé, M., Ferlay, A., Hurtaud, C., Lagriffoul, G., Palhière, I., Peyraud J-L., Rouillé, B., Brunshwig, P. (2014).** Effets des conduites d'élevage sur la production de lait, les taux butyreux et protéiques et la composition en acides gras du lait de vache, chèvre et brebis évaluée par spectrométrie dans le moyen infrarouge. In : PhénoFinlait : Phénotypage et génotypage pour la compréhension et la maîtrise de la composition fine du lait. Brochard M., Boichard D., Brunshwig P., Peyraud J.L. (Eds). Dossier, INRA Prod. Anim., 27, 269-282.
- Lehsaoui, S. (2009).** Etude de procédé de fabrication d'un fromage traditionnel (klila). Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention de diplôme d'Ingénieur Université El Hadj Lakhdar Batna, Département d'Agronomie.
- Lemouchi, L. (2008).** Le fromage traditionnel bouhezza : enquête dans la wilaya de Tébessa et suivie de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques de deux fabrications. Mémoire d'ingénieur, INATAA, Constantine, Algérie, 65 p.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Rand all, R.J. (1951):**Protein measurement with Folin phenol reagent. Journal of Biochemistry, (193) : P 265-275.
- Luquet, F.M. (1985).** Les produits laitiers, transformation, transformation et technologie. Ed. Technique et Documentation Lavoisier. Tome 2, 633p.
- Luquet, F.M., Corrieu, G. (2005).** Bactéries lactiques et probiotiques. Edition Lavoisier, Paris. 307 pages.
- Belbeldi, A. (2012).** Contribution à la caractérisation du fromage Bouhezza: Contenu lipidique et vitamines. Mémoire de Magister en Sciences Alimentaires. Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-alimentaires, Constantine, 189p.
- Dadia, A. (2009).** Characterization of the purified coagulant extracts derived from artichoke flowers (*Cynara scolymus*) and from the fig tree latex (*Ficus carica*) in light of their use in the manufacture of traditional cheeses in Algeria. J. Food Technol., 7(1), 20-29.
- Mahamedi, A.E., Djellid, Y ; Benlahcen, K ; et Kihal, M., (2015).** Caractérisation microbiologique du fromage traditionnel algérien « klila ». 1 ère journée scientifique du master assurance qualité. Le 09 février 2015.Bèchar. Algérie.

- Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G. (2000).** Initiation à la technologie fromagère. Tec & Doc Lavoisier. pp : 1-21.
- Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G. (2003).** Initiation à la technologie fromagère. Paris, Lavoisier, Technique Et Documentation, Lavoisier, France ; Pp 24-102
- Mahdid (2014).**AURES : Le fromage BOUHEZZA, un savoir-faire et un savoir-vivre mercredi, 19 mars 2014
- Majdi, A., (2009).**Séminaire sur les fromages AOP et IGP .INT-Ingénieur agronomie ,88pages.
- Malossini, F., Bovolenta, S., Piras C., Dalla Rosa, M., Ventura, W. (1996).** Effect of diet and breed on milk composition and rennet coagulation properties. Ann. Zootech.,45, p.p. 29 – 40.
- Mathieu, J. (1998).** Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.
- Mathieu, J. (1999).** Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 3 190 (220 pages).
- Mechai, A., Debabza, M., Kirane, D. (2014).** Screening of technological and probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk products. International Food Research Journal 21(6): 2451-2457.
- Mechai, A., Kirane D., (2008).** Antimicrobial activity of autochthonous lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk “Raïb”. African Journal of Biotechnology, 7 (16) : 2908-2914.
- Mekentichi, Z. (2003)** Qualité physicochimique et bactériologique d’un fromage traditionnel (Bouhezza).mémoire d’ingénieur. Dept Agronomie. Université de Batna.
- Mennane, Z., Khedid, K., Zinedine, A., Lagzouli, M.,Ouhssine, M.,Elyachioui, M., (2007)** .Microbial Characteristics of Klila and Jben Traditionnal Moroccan Cheese from Raw Cow’s Milk. World Journal of Dairy & Food Sciences, 2 (1) : P 23-27.
- Miranda, G., Gripon, J-C. (1986).** Origin, nature and technological significance of proteolysis in milk . International dairy journal, n°66. pp:1-18.
- Mistry, V.V., Brouk, M.J., Kaspersen, K.M., Martin, E. (2002).** Cheddar cheese from milk of Holstein and Brown Swiss cows. Milchwissenschaft, 57, 19-23.
- Mohamadou, D. (2001).** Contribution à l’étude de la qualité microbiologie du lait caillé industriel commercialisé sur le marché DAKAROIS. Thèse de doctorat .Université Cheikh Antadiop, Dakar, 133p.

- Mouhammed Hadj Aissa (2011).** Pour votre culture générale: les produits laitiers fabriqués en Algérie- posté par D.SOUKEHAL- Publié dans Djamel-soukehal ,le 25 novembre 2011
- Mouzali, L., Aziza, M., Bensiamer-Touati K., Benateya H., 2006.** A cardoon (cynara cardunculus.) Used as vegetable rennet in an algerian traditional cheese making"djben" ISHS Acta Horticulturae 660: V International Congress on Artichoke (abstract
- Nani, A., Saadi, Kh.(2006).** Comparaison entre le fromage traditionnel et industriel. Mémoire fin d'étude.
- Nedjar, S., Kihal, M. (2000).** Contrôle de qualité physico-chimique et microbiologique du fromage fondu pasteurisé. Mémoire de fin d'études de technicien supérieur en contrôle de qualité agroalimentaire. Institut national de la formation, 119p.
- Neville, M.C., Jensen, R.G. (1995)** The physical properties of human and bovine milks In Jensen R., Handbook of milk composition-General description of milks,Academic Press,Inc: 82 (919 pages) .
- Nicod, H., Havet, J.L. (1986).** Analyse sensorielle. Lait et produits laitiers. T03 :qualité énergie et table de composition. .Ed Tech. Doc. Lavoisier (Paris).p87-88
- Nouani A., Dako E., Morsli A., Belhamiche N., Belbraouet S., Bellal M et Dadie A., 2009** Characterization of the purified coagulant extract from artichoke flower (cynara scolymus) and from the fig tree latex (ficus carica) in light of their use in the manufacture of traditional cheese in Algeria. Journal of food technology 7(1); 20-29
- Noutfia, Y., Zantar, S., Ibnelbachyr, M. (2011)** Caractéristiques physicochimiques du lait et du fromage des chèvres Draa et Alpine. 1 INRA- CRRA d'Errachidia, 2 INRA-CRRA de Tanger (Maroc) Janvier 2011.
- Ouadghiri, M. (2009)** .Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « lben » et « jben » d'origine marocaine. thèse de doctorat. université mohammed v – agdal faculté des sciences rabat. 26-28
- Owusu-Kwarteng, J., Akabanda, F., Nielsen, D. S., Tano-Debrah, K., Glover, R. L., Jespersen, L. (2012).** Identification of lactic acid bacteria isolated during traditional fura processing in Ghana. Food microbiology, 32(1), 72-78.
- Pointurier, H. (2003).** La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages).
- Pougheon, S. (2001)** Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 34 (102 pages).

- Pougheon, S., Goursaud, J. (2001).** « Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques», In : DEBRY, G. Lait, nutrition et santé, Tec & Doc, Paris, 342 p.
- Poznanski, E., Cavazza, A., Cappa, F., Cocconcelli, P. S. (2004).** Indigenous raw
- Randazzo, C.L., Caggia, C., Neviani, C.L.E. (2009).** Application of molecular approaches to study lactic acid bacteria in artisanal cheeses. *J. Microbiol. Methods*, 78: 1–9
- Remane Benmalem, Y., Bellal, M.M., Nouani, A. (2016)** Influence de quelques paramètres de production sur la qualité physico-chimique et technologique du lait de vache 9 dans les zones de plaines du haut Cheliff en Algérie *Revue « Nature & Technologie »*. B- Sciences Agronomiques et Biologiques, n° 15/ Juin 2016 Pages 09 à 13 Soumis le : 5/06/2014 Forme révisée acceptée le : 28/06/2016
- Reumont, P. (2009)** Licencié Kinésithérapie.
- Rheotest, M. (2010)** Rhéomètre RHEOTEST RN et viscosimètre à capillaire RHEOTESTLK – Produits alimentaires et aromatisants.
- Rhiat, M., Labioui, H., Driouich, A., Aouane, M., Chbab, Y., Mennane, Z., Ouhssine, M. (2011).** Étude bactériologique comparative des fromages frais marocains commercialisés (Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 7(3).
- Ribadeau-umas B (1981).** Actualités dans le domaine de la connaissance de la structure et des propriétés biochimiques des protéines laitières. *Le lait*, 400: 17-32.
- Roseiro, L.B., Barbosa, M.M., Ames, J., Wilbey, R.A. (2003).** Cheesemaking with vegetable coagulants the use of *Cynara L.* for the production of ovine milk cheeses. *International Journal of Dairy Technology*, (56) : P 76-85.
- Roudaut, H., Lefrancq, E. (2005)** Alimentation théorique - L'évaluation sensorielle un outil pour le contrôle de la qualité des produits alimentaires, Doin, France.
- Salmeron, J., de Vega, C., Pérez-Elortondo, F.J., Albisu, M., Barron, L.J.R. (2002).** Effect of pasteurisation and seasonal variations in the microflora of ewe's milk for cheese making. *Food Microbiol*, 19: 167-174.
- Samet-Bali, O., Ayadi, M. A., Attia, H. (2009).** Traditional Tunisian butter: Physicochemical and microbial characteristics and storage stability of the oil fraction. *LWT Food Science and Technology*, 42(4), 899-905.
- Schultz M.M., Hansen L.B., Steurnagel G.R., Kuck A.L.(1990).** Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 73, p.p. 484 – 493.
- Senoussi A., 2008. Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développement. Cas de région de Guerra- colloque international «

Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger 20-21 Avril 2008.

Serhan, M., Linder, M., Hosri, C., Fannia, J. (2010). Changes in proteolysis and volatile fraction during ripening of darfiyeh, a Lebanese artisanal raw goats milk cheese. *Small Ruminant Research*, Vol. 90, pp. 75-82.

Sousa, M.J., Malcata, F.X.,(2002). Advances in the role of a plant coagulant (*Cynara cardunculus*) in vitro and during ripening of cheeses from several milk species. *Le Lait* : P 82.

Srairi, M.T. (2008). Perspective de la durabilité des élevages de bovins laitiers au Maghreb à l'aune de défis futurs : libéralisation des marchés, aléas climatiques et sécurisation des approvisionnements

Talantikite, S. (2015). Purification et caractérisation d'une enzyme coagulante d'origine microbienne pour application en fromagerie.

Thieulin, G., Vuillaume, R. (1967). *Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs*-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages).

Veisseyre, R. (1975). *Technologie du lait: constitution, récolte, traitement et transformation du lait.* 2ème édition. Maison Rustique. 697 p.

Veisseyre, R. (1979). *Technologie du fromage: 3ème édition.* Maison Rustique, 714 p.

Vierling, E. (2003). *Aliment et boisson-Filière et produit,* 2ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270 pages).

Vignola, C. (2002). *Science et technologie de lait.* Ecole polytechnique de Monterial. P70.

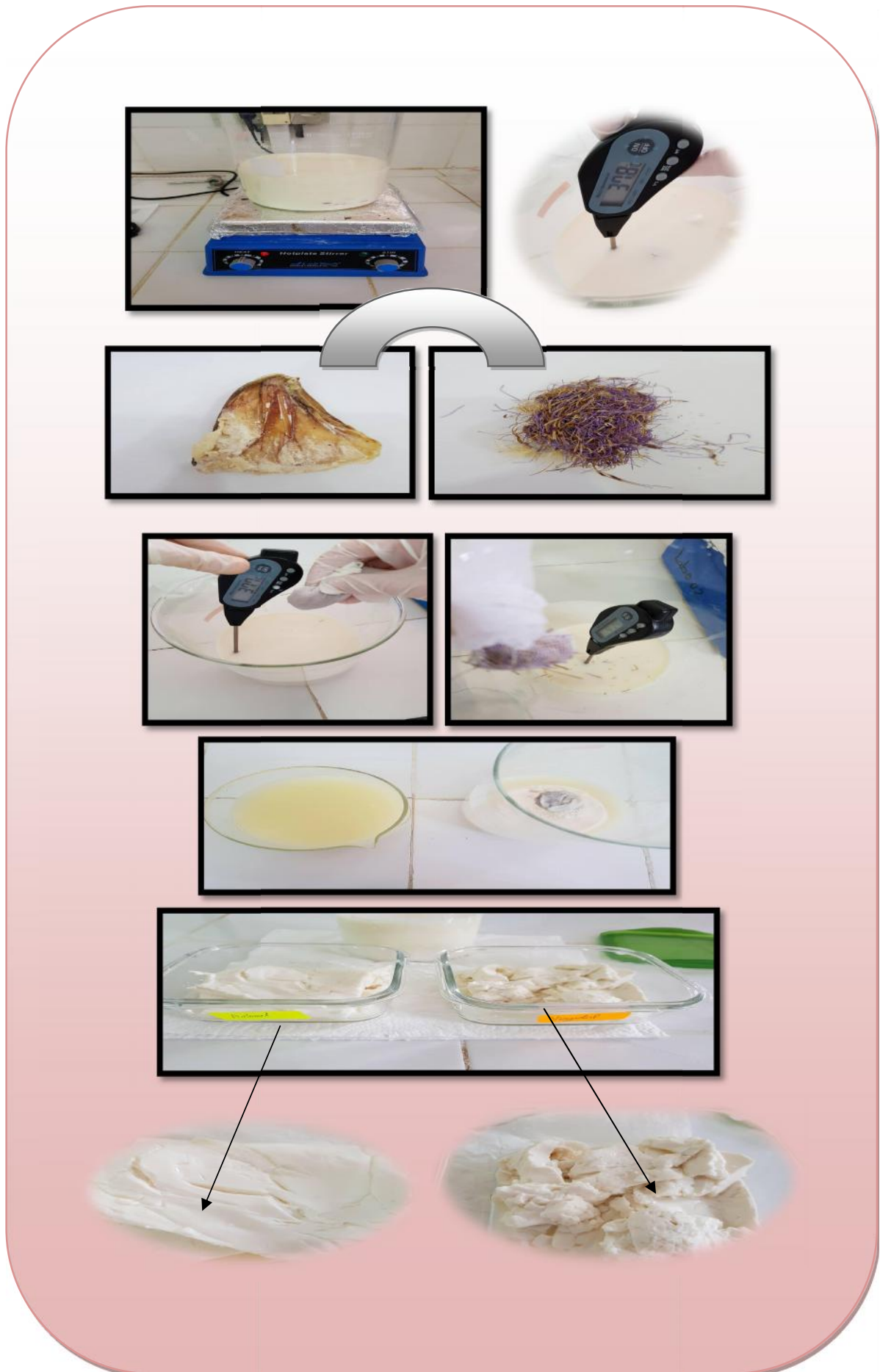
Vilain, A.C. (2010). Qu'est-ce que le lait ? , *Revue française d'allergologie*, **50** : 124– 127.

Walther, B., Schmid, A., Sieber, R., Wehrmüller, k. (2008). Cheese in nutrition and health –review. *Dairy sci. Technol*, (88) : P 389-405.

Zoubeidi, M., Gharabi, D. (2013). Impact du PNDA sur la performance économique des filières stratégiques en Algérie : cas de la filière lait dans la wilaya de Tiaret. *Revue Ecologie-Environnement*. **9**, 3p.

Annexes

Annexe 01 : Processus de fabrication du Jben au niveau de laboratoire d'Université ABBES LAGHROUR



Annexe 02 : Préparation des réactifs

I-Préparation de Tashiro (RB)

Solution A :

Rouge de méthyle..... 1g

Alcool à 96 %1L (dissoudre au bain marie)

Solution B :

Bleu de méthylène.....40ml d'une solution à 1 %

*Mélanger à volume égaux puis ajouter quelque goutte de HCl à 0.001mol/L pour le réglage de colorant (virage de couleur à pH violet 5.5 vert

Annexe 03 : Appareils utilisés en minéralisations d'azote



Annexe 04 :

Solution mère de BSA

- BSA.....50 mg

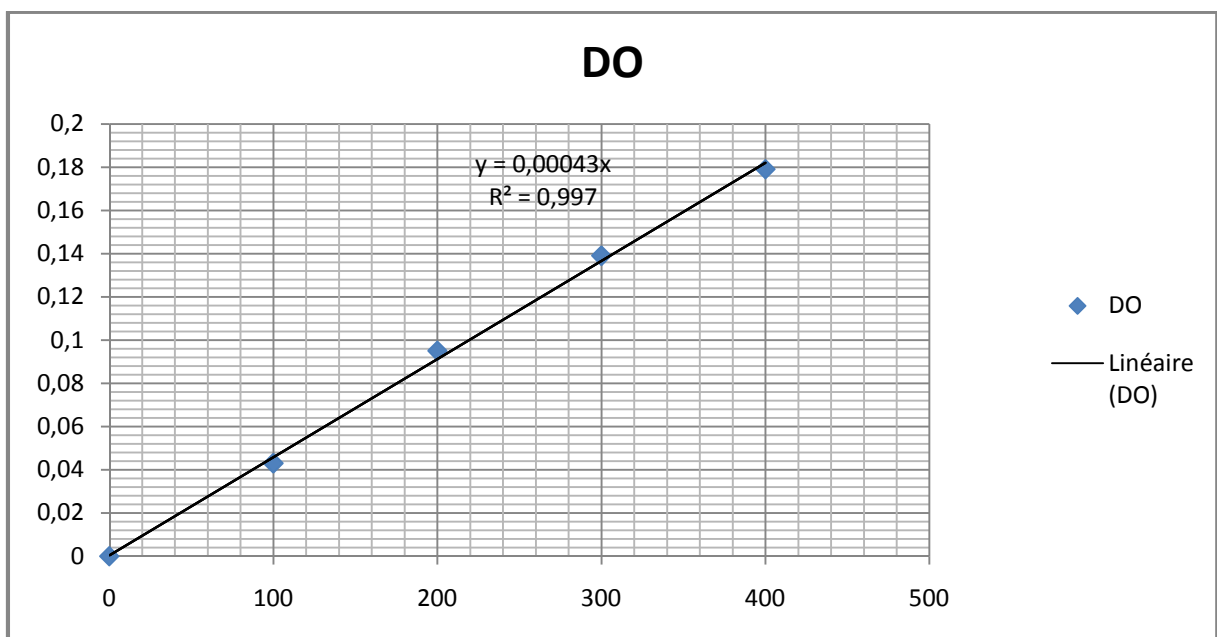
- Eau distillée (qsp).....50 ml

Gamme étalon :

A partir de la solution de BSA, des dilutions sont préparées suivant le tableau ci-dessous

Tableau : Gamme étalon : utilisation de BSA pour la courbe d'étalonnage DO=f (c)

Numéro de dilution	0	1	2	3	4
Solution mère de BSA μ l	0	50	100	150	300
Eau distillée	500	450	400	350	200
Concentration (μ g /ml).	0	100	200	300	400
DO SAB (spectro2)	0	0.043	0.095	0.139	0.179

**Figure** : Courbe étalon **DO = f [B.S.A]** pour le dosage des protéines par la méthode de Lowry et al (1951).

Résidus (après mastication)	Oui/ no		Très peu	moyenne	élevé
-taille des résidus	Oui/ non		Très petit	moyenne	élevé
Solubilité	Oui/ non		Faible	moyenne	élevé
2. Odeurs et arômes					
Lactique Lait frais	Oui/ Non		Faible	moyenne	élevé
Beurre	Oui/ Non		Faible	moyenne	élevé
Petit lait	Oui/ Non		Faible	moyenne	élevé
Yogourt	Oui/ Non		Faible	moyenne	élevé
Crème	Oui/ Non		Faible	moyenne	élevé
Lactosérum	Oui/ Non		Faible	moyenne	élevé
Végétal Foin	Oui/ Non		Faible	moyenne	élevé
Herbe	Oui/ Non		Faible	moyenne	élevé
Fruité/ floral	Oui/ Non		Faible	moyenne	élevé
Animal Etable	Oui/ Non		Faible	moyenne	élevé
Caprine	Oui/ Non		Faible	moyenne	élevé
Cuit	Oui/ non		Faible	moyenne	élevé
Caramel	Oui/ non		Faible	moyenne	élevé

Résumé

Résumé

Le Jben est un fromage frais traditionnel fabriqué dans plusieurs régions de l'Algérie par différentes méthodes. Dans ce contexte, ce travail a pour objectif la préparation ; l'évaluation de la qualité physico-chimique ; biochimique et sensorielle de ce fromage. Vent quatre échantillons de fromage traditionnel « Jben », préparés à partir du lait de vache, dont la coagulation enzymatique est effectuée par la présure animale (Hakka) et la présure végétale (fleurs de cardon), par la suite les échantillons de Jben ont été soumis à différentes analyses afin de mettre en évidence leurs caractérisations.

Les analyses physico-chimiques ont montré que le pH (5.85) et la densité (1.018) sont presque les mêmes pour le Jben à présure animale et à présure végétale alors que, l'acidité diffère d'un types à l'autre (17.52 et 15.7 °D), mais généralement ces résultats se situent dans les normes.

Quant aux analyses biochimiques, la composition des deux types de Jben n'est pas pratiquement la même avec une différence entre les deux types de Jben touchant l'extrait sec (47.2 et 59.8 g/100g de fromage) et la matière grasse (31.18 et 24.26 g/100g de fromage) alors que, les résultats des protéines présentent une légère différence (13.14 et 11.61 g/100g de fromage). Cependant pour le reste des critères on observe des valeurs quasi similaires entre eux et avec les recommandations.

Ces paramètres diffèrent d'un type à l'autre en raison de plusieurs facteurs, y compris : la composition initiale du lait, la façon et la date de la préparation, type de présure, aussi le type d'alimentation données aux animaux.

Sur le plan organoleptique selon le test de préférence ; les dégustateurs préfèrent le Jben a présure végétale (76%) contre Jben a présure animale (24%) cela confirme et traduit la tendance de consommation de Jben a présure végétale chez les enquêtées.

Mots clés: Jben, lait de vache, analyses physico-chimiques, analyses biochimiques, analyses sensorielles, présure.

Abstract

Jben is a traditional fresh cheese made in several regions of Algeria by different methods. In this context, this work aims at the preparation, the evaluation of the physico-chemical quality, biochemical and sensory of our cheese. Twenty four samples of traditional cheese "Jben" are prepared from cow's milk, whereas enzymatic coagulation is performed by animal rennet (Hakka) and also by vegetable rennet (Cardoon flowers), subsequently Jben's samples were subjected to different analyzes in order to highlight their characterizations.

Physico-chemical analyzes showed that pH (5.85) and density (1.018) are almost the same for animal rennet Jben and vegetable rennet Jben while acidity differs from one type to another (17.52 and 15.7 ° D), but generally these results are in the norms.

As for biochemical analyzes, the composition of both types of Jben are different, the dry extract (47.2 and 59.8 g / 100g of cheese) and the fat content (31.18 and 24.26 g / 100g of cheese) while, the results of the proteins show a slight difference (13.14 and 11.61 g / 100g of cheese) while, the results of the proteins show a slight difference (13.14 and 11.61 g / 100g of cheese). However, for the rest of the criteria, we observe almost similar values between them and with the recommendations.

These parameters differ from one type to another due to several factors, including: the initial composition of the milk, the way and date of preparation, type of rennet, also the type of feeding given to animals.

Organoleptically according to the preference test; the tasters prefer the rennet vegetable's Jben (76%) versus rennet animal's Jben (24%) this confirms and reflects the consumption trend of vegetable rennet Jben among respondents.

Keywords: Jben, cow's milk, physicochemical analyzes, biochemical analyzes, sensory analyzes, rennet.

الجبن الطازج التقليدي مصنوع في العديد من مناطق الجزائر بطرق مختلفة و في هذا السياق يهدف عملنا الى تحضير الجبن و تقييم جودته الفيزيوكيميائية و البيوكيميائية و الحسية. نقوم بتخثير أربعة وعشرون عينة من الجبن التقليدي المحضر من حليب البقرة إنزيميا بواسطة المنفحة الحيوانية (حكا) والمنفحة النباتية (أزهار الخرشف) ثم يتم إخضاع هذه العينات إلى مختلف التحاليل من اجل تسليط الضوء على خصائصه.

أظهرت التحاليل الفيزيوكيميائية التي قمنا بها لكل من الجبن المحضر بواسطة المنفحة الحيوانية والمنفحة النباتية أن الرقم الهيدروجيني (5.85) والكثافة (1.18) تبقى ثابتة بالنسبة لكل العينات أما الحموضة فتختلف من عينة إلى أخرى (17.52 /15.7) ، ولكن هذه النتائج بشكل عام توجد في المعايير .

اما بالنسبة للتحاليل البيوكيميائية فان تركيب هذين النوعين من الجبن ليس عمليا متساوي مع وجود فرق ملحوظ بين النوعين من الجبن، مما يؤثر على المستخلص الجاف (47.02 و 59.0 غ/100 غ من الجبن) و الدهون (31.18 و 24.26 غ / 100 غ من الجبن) في حين أن نتائج تحليل البروتينات تظهر اختلافا طفيفا (13.14 و 11.61 غ/100 غ من الجبن) . أما بالنسبة لبقية المعايير نلاحظ أن لها قيما متشابهة تقريبا بينها، وبين التوصيات. تختلف هذه المعايير من نوع إلى آخر بسبب عدة عوامل منها: التركيب الأولي للحليب، طريقة و تاريخ التحضير، نوع المنفحة و أيضا نوع التغذية الممنوحة للحيوانات.

وفقا للتحاليل الحسية واختبار التفضيل، فضل المتذوقون الجبن بالمنفحة النباتية (76%) على الجبن بالمنفحة الحيوانية (24%)، مما يؤكد ويعكس الاتجاه الاستهلاكي للجبن بالمنفحة النباتية.

الكلمات المفتاحية: جبن، حليب البقرة، تحاليل فيزيوكيميائية، تحاليل بيوكيميائية، تحاليل حسية، المنفحة.

Année universitaire 2017 /2018

Présenté par :

.BENTAHAR Safia

.TAKAOUT Lamia

Contribution à l'évaluation de la qualité biochimique, physico-chimique et sensorielle d'un produit traditionnellement fermenté (Jben)

Mémoire présenté en vue l'obtention du diplôme de Master En Biochimie appliquée

Résumé

Le Jben est un fromage frais traditionnel fabriqué dans plusieurs régions de l'Algérie par différentes méthodes. Dans ce contexte, ce travail a pour objectif la préparation ; l'évaluation de la qualité physico-chimique ; biochimique et sensorielle de ce fromage. Douze échantillons de fromage traditionnel « Jben », préparés à partir du lait de vache, dont la coagulation enzymatique est effectuée par la présure animale (Hakka) et la présure végétale (fleurs de cardon), par la suite les échantillons de Jben ont été soumis à différentes analyses afin de mettre en évidence leurs caractérisations.

Les analyses physico-chimiques ont montré que le pH (5.85) et la densité (1.018) sont presque les mêmes pour le Jben à présure animale et à présure végétale alors que, l'acidité diffère d'un types à l'autre (17.52 et 15.7 °D), mais généralement ces résultats se situent dans les normes.

Quant aux analyses biochimiques, la composition des deux types de Jben n'est pas pratiquement la même avec une différence significative entre les deux types de Jben touchant l'extrait sec (47.2 et 59.8 g/100g de fromage) et la matière grasse (31.18 et 24.26 g/100g de fromage) alors que, les résultats des protéines présentent une légère différence (13.14 et 11.61 g/100g de fromage). Cependant pour le reste des critères on observe des valeurs quasi similaires entre eux et avec les recommandations.

Ces paramètres diffèrent d'un type à l'autre en raison de plusieurs facteurs, y compris : la composition initiale du lait, la façon et la date de la préparation, type de présure, aussi le type d'alimentation données aux animaux.

Sur le plan organoleptique selon le test de préférence ; les dégustateurs préfèrent le Jben a présure végétale (76%) contre Jben a présure animale (24%) cela confirme et traduit la tendance de consommation de Jben a présure végétale chez les enquêtées.

Mots clés: Jben, lait de vache, analyses physico-chimiques, analyses biochimiques, analyses sensorielles, présure.

Laboratoire de recherche : laboratoires pédagogique de l'université Abbes Laghrour Khenchela

Jury de soutenance :

Président Mr. ABAIDIA Abd Elghafour

Encadreur Mr. TABET Rachid

Examineur Mr. BOUSSAA Abd Elhalim

Date de soutenance : 11 /06/2018

